

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Kimitaka MURASHITA

Application No.: Unassigned

Group Art Unit: Unassigned

Filed: December 28, 2001

Examiner:

For: DISPLAY MEASURING METHOD AND PROFILE GENERATING METHOD



**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s)  
herewith a certified copy of the following foreign application:

PCT Application No. PCT/JP99/04588

Filed: August 25, 1999

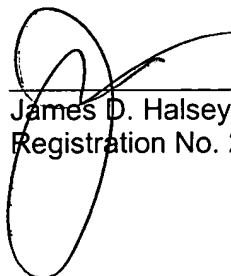
It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing  
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the  
requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: December 28, 2001

By: \_\_\_\_\_

  
James D. Halsey, Jr.  
Registration No. 22,729

700 11th Street, N.W., Ste. 500  
Washington, D.C. 20001  
(202) 434-1500

# 特 許 協 力 条 約

発信人 日本国特許庁（受理官庁）

出願人代理人

大菅 義之 殿

あて名

〒102-0084

東京都千代田区二番町8番地20

二番町ビル3階

請求があつた書類の送付  
通知書

（法施行規則第37条、同第37条の2）

〔PCT規則20.9、22.1(d)〕

発送日（日．月．年）

31. 10. 01

出願人又は代理人の書類記号

9950657/0551

国際出願の謄本又は写しの認証を同封

国際出願番号

PCT/J P99/04588

国際出願日（日．月．年）

25. 08. 99

出願人（氏名又は名称）

富士通株式会社

受理官庁は、出願人から請求のあつた「出願時の国際出願に係わる書類又は手続の補完若しくは手続の補正に係わる書類の謄本」又は「国際出願の写しの認証」を交付する。

受理官庁の名称及びあて名

日本国特許庁（RO/J P）

郵便番号100-8915 TEL03-3592-1308

日本国東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

様式PCT/RO/122（1992年7月）

権限のある職員

特 許 庁 長 官

We hereby certify that the accompanying tamper sealed copy  
represents the corresponding original documents.

Date: 31 October 2001

Seal of: Mr. Kazuo KOKUBU,

Officer, Ministry of Economy, Trade and Industry

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号	PCT/JP99/04588
0-2	国際出願日	25.08.99
0-3	(受付印)	PCT International Application 日 本 国 特 許 庁
0-4	この特許協力条約に基づく 国際出願願書(様式 - PCT/R0/101)は、 0-4-1 右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.84 (updated 01.07.1999)
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許 協力条約に従って処理されるこ とを請求する。	
0-6	出願人によって指定された 受理官庁	日本国特許庁 (R0/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記 号	9950657/0551
I	発明の名称	ディスプレイ測定方法、及び、プロフィール作成 方法
II	出願人	出願人である (applicant only)
II-1	この欄に記載した者は	米国を除くすべての指定国 (all designated States except US)
II-2	右の指定国についての出願人で ある。	
II-4ja	名称	富士通株式会社
II-4en	Name	FUJITSU LIMITED
II-5ja	あて名:	211-8588 日本国 神奈川県 川崎市中原区上小田中 4丁目1番1号
II-5en	Address:	1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588 Japan
II-6	国籍 (国名)	日本国 JP
II-7	住所 (国名)	日本国 JP
II-8	電話番号	044-754-3036
II-9	ファクシミリ番号	044-754-3563

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

9950657/0551


原本（出願用） - 印刷日時 1999年08月24日（24. 08. 1999）火曜日 16時08分22秒

III-1 III-1-1	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-1-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
III-1-4ja	氏名(姓名)	村下 君孝
III-1-4en	Name (LAST, First)	MURASHITA, Kimitaka
III-1-5ja	あて名:	211-8588 日本国 神奈川県 川崎市中原区上小田中 4丁目1番1号 富士通株式会社内
III-1-5en	Address:	c/o FUJITSU LIMITED 1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588 Japan
III-1-6	国籍 (国名)	日本国 JP
III-1-7	住所 (国名)	日本国 JP
IV-1	代理人又は共通の代表者、 通知のあて名 下記の者は国際機関において右 記のごとく出願人のために行動 する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja	氏名(姓名)	大菅 義之
IV-1-1en	Name (LAST, First)	OSUGA, Yoshiyuki
IV-1-2ja	あて名:	102-0084 日本国 東京都 千代田区二番町 8番地20 二番町ビル 3F
IV-1-2en	Address:	3rd Fl., Nibancho Bldg., 8-20 Nibancho, Chiyoda-ku, Tokyo 102-0084 Japan
IV-1-3	電話番号	03-3238-0031
IV-1-4	ファクシミリ番号	03-3238-0034
IV-1-5	電子メール	osugapat@mb.infoweb.ne.jp
V	国の指定	
V-1	広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを 求める場合には括弧内に記載す る。)	EP: DE FR GB
V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを 求める場合には括弧内に記載す る。)	JP US

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

9950657/055+

原本（出願用） - 印刷日時 1999年08月24日（24.08.1999）火曜日 16時08分22秒

V-5	指定の確認の宣言 出願人は、上記の指定に加えて、規則4.9(b)の規定に基づき、特許協力条約のもとで認められる他の全ての国の指定を行う。ただし、V-6欄に示した国の指定を除く。出願人は、これらの追加される指定が確認を条件としていること、並びに優先日から15月が経過する前にその確認がなされない指定は、この期間の経過時に、出願人によって取り下げられたものとみなされることを宣言する。		
V-6	指定の確認から除かれる国	なし (NONE)	
VI	優先権主張	なし (NONE)	
VII-1	特定された国際調査機関 (ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
VIII-1	願書	4	-
VIII-2	明細書	54	-
VIII-3	請求の範囲	14	-
VIII-4	要約	1	abst_0551.txt
VIII-5	図面	35	-
VIII-7	合計	108	
VIII-8	添付書類	添付	添付された電子データ
VIII-8	手数料計算用紙	✓	-
VIII-9	別個の記名押印された委任状	✓	-
VIII-10	包括委任状の写し	✓	-
VIII-16	PCT-EASYディスク	-	フレキシブルディスク
VIII-17	その他	納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面	-
VIII-17	その他	国際事務局の口座への振込みを証明する書面	-
VIII-18	要約書とともに提示する図の番号	6	
VIII-19	国際出願の使用言語名:	日本語 (Japanese)	
IX-1	提出者の記名押印		
IX-1-1	氏名(姓名)	大菅 義之	
受理官庁記入欄			
10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	25.08.99	
10-2	図面:		
10-2-1	受理された		
10-2-2	不足図面がある		

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

9930657/0551

原本（出願用） - 印刷日時 1999年08月24日（24. 08. 1999）火曜日 16時08分22秒

10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日（訂正日）	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

## 国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

特許協力条約に基づく国際出願願書(願書付属  
書-手数料計算用紙)

9950657/0551

原本(出願用) - 印刷日時 1999年08月24日 (24. 08. 1999) 火曜日 16時08分22秒

[この用紙は、国際出願の一部を構成せず、国際出願の用紙の枚数に算入しない]

0	受理官庁記入欄			
0-1	国際出願番号			
0-2	受理官庁の日付印	25.08.99		
0-4	(付属書) この特許協力条約に基づく 国際出願願書付属書(様式 - PCT/R0/101(Annex))は、 右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.84 (updated 01. 07. 1999)		
0-9	出願人又は代理人の書類記 号	9950657/0551		
2	出願人	富士通株式会社		
12	所定の手数料の計算	金額/係数	小計(JPY)	
12-1	送付手数料 T	⇒	18,000	75000-
12-2	調査手数料 S	⇒	77,000	
12-3	国際手数料 基本手数料 (最初の30枚まで) b1	54,800		
12-4	30枚を越える用紙の枚数	78		
12-5	用紙1枚の手数料 (X)	1,300		
12-6	合計の手数料 b2	101,400		
12-7	b1 + b2 = B	156,200		
12-8	指定手数料 国際出願に含まれる指定国 数	3		
12-9	支払うべき指定手数料の数 (上限は10)	3		
12-10	1指定当たりの手数料 (X)	12,600		
12-11	合計の指定手数料 D	37,800		37800-
12-12	PCT-EASYによる料金の 減額 R	-16,900		
12-13	国際手数料の合計 (B+D-R) I	⇒	177,100	
12-17	納付するべき手数料の合計 (T+S+I+P)	⇒	272,100	177100-
12-19	支払方法	送付手数料: 特許印紙 調査手数料: 特許印紙 国際手数料: 銀行口座への振込み 優先権証明書請求手数料: なし		

EASYによるチェック結果と出願人による言及

13-1-1	出願人による言及 注釈	7409 弁理士 大菅義之
13-2-2	EASYによるチェック結果 指定国	Green? より多くの指定が可能です。確認してください。



		Green? EP特許で指定から外された国がありますが、よろしいですか？
13-2-4	EASYによるチェック結果 優先権	Green? 優先権の主張が一つもなされていませんが、よろしいですか？
13-2-6	EASYによるチェック結果 内訳	Green? 添付書類“包括委任状の写し”の包括委任状番号が記入されていません。
13-2-9	EASYによるチェック結果 注釈	Yellow! 願書に表示しなければならない通常の項目はすべて他のPCT-EASYの機能で入力することができます。言及を用いた表示の有効性について確認してください。
13-2-10	EASYによるチェック結果 受理官庁／国際事務局記入欄	Green? この願書を作成したPCT-EASYは英語版ないし西欧言語版以外のWindows上で動作しています。ASCII文字以外の文字について、願書と電子データを注意して比較してください。

## 明細書

ディスプレイ測定方法、及び、プロファイル作成方法

## 5 技術分野

本発明は、ディスプレイの測定方法及びプロファイル作成方法に関する。

## 背景技術

高機能パソコンの普及やスキャナ、カラープリンタなどの画像入出力機器の  
10 低価格化により、個人でカラー画像を扱う機会が増えてきた。個人でカラー画  
像を扱える様になるにつれ、色の再現性が問題になってきた。すなわち、原画  
像とディスプレイの表示画像、あるいはプリンタの印刷画像など、それぞれの  
画像の色を同じように再現できないという問題である。これは、異なる入出力  
15 機器では、発色機構や色再現域などの色特性が異なるためである。カラーマネ  
ージメントシステム（以下、CMS）は、異なる入出力装置の色の見えを合わ  
せる技術である。CMSを用いることで、スキャナで読み込んだ画像とディス  
プレイに表示した画像、更にプリンタに出力した画像のそれぞれの見えを一致  
させ、画像に対する違和感をユーザに感じさせないシステムを構築できる。

今日では、Windows95のICM1.0（Image Color Matching）やMacintosh  
20 のColorSync2.0のようにOSレベルでCMSの枠組みが組み込まれている。  
入出力機器メーカーはICM1.0あるいはColorSync2.0に合わせたデバイスプロ  
ファイルをユーザに提供することで、ディスプレイの表示画像とプリンタの印  
刷画像など、異なるデバイスが出力した画像でもユーザが違和感を感じない画  
像を得ることができる。ICM1.0やColorSync2.0のデバイスプロファイルは  
25 I C C（International Color Consortium：国際色彩コンソーシアム）が

提唱している I C C プロファイルに準拠している。入出力機器メーカーは I C C プロファイルの仕様に準じたプロファイルを提供することで、Windows 環境のユーザでも Macintosh 環境のユーザでも同じように使ってもらうことができる。

5 図 1 は、C M S の概念図を示す図である。

例えば、スキャナ 1 から読み込まれたデータはスキャナプロファイル 2 を用いてデバイスに依存しない共通な色信号（例えば、C I E L A B）に変換される。共通色信号を、ディスプレイのプロファイル 3 で変換した画像を表示することで、スキャナに入力した原稿とディスプレイ表示との色の見えを合わせることが  
10 ができる。プロファイル内にはデバイス固有の信号（例えば、R G B 値）を共通色信号に変換するための情報と、共通色信号をデバイス固有の信号に逆変換する情報と（すなわち、各デバイスに対応して設けられるプロファイル）が格納されている。

同様に、スキャナ 1 あるいはディスプレイ 4 で生成された画像は、スキャナ  
15 プロファイル 2 やディスプレイプロファイル 3 によって共通色信号（ $L^* a^* b^*$  信号）に変換され、次に、プリンタプロファイル 5 によって C M Y（K）信号に変換されてプリンタ 6 から出力される。

精度の高い色合わせを行うためには、ディスプレイの表示特性を格納したプロファイルを精度良く作成する必要がある。そのためには、ディスプレイの測定を誤差なく行わなければならない。  
20

図 2 は、I C C プロファイルの構造を示す図である。

I C C プロファイルでは、必要なデータはすべてタグにより記述されている。I C C プロファイルはプロファイルそのものの情報と対象機器の情報を表す Profile Header（128Byte 固定長）と、どのような情報がどこに格納されて  
25 いるかを示す Tag Table と、実際に情報が格納されている Tagged Element

Data とに分けられる。I C C プロファイルでは、Tagged Element Data の中に入出力機器の機器特性を示す情報が保持される。

I C C プロファイルには、主にディスプレイのプロファイルに用いられるマトリックスプロファイルと、プリンタのプロファイルに用いられるL U Tプロ

5 ファイルがある。

マトリックスプロファイルは、入出力機器の加法混色性を利用したプロファイルである。加法混色性とは、あるR G B値  $r$ 、 $g$ 、 $b$  からなる色  $C(r, g, b)$  は  $r$  のみからなる色  $R(r, 0, 0)$  と  $g$  のみからなる色  $G(0, g, 0)$  と  $b$  のみからなる色  $B(0, 0, b)$  の和で表現されることを意味する。

10 すなわち、以下の色が成り立つことを加法混色性を有すると言う。

$$C(r, g, b) \equiv R(r, 0, 0) + G(0, g, 0) + B(0, 0, b)$$

マトリックスプロファイル内には、最大の赤、緑、青の測定値と、赤、緑、青の階調特性が格納されている。階調特性とは、入力に対する出力値の関係で、 $\gamma$  特性とも呼ばれているものである。ここでは、階調値とはある入力値のとき

15 の階調特性の出力値を意味する。階調データは、入力0（最小）～1（最大）までの階調値の集合を意味する。この特性を利用すると、たとえば、R G B 値が8 b i t の場合の最大の赤（255、0、0）、最大の緑（0、255、0）、最大の青（0、0、255）のときの出力値（C I E X Y Z 値）をそれぞれ（X

$$(255, 0, 0), Y_{(255, 0, 0)}, Z_{(255, 0, 0)}, (X_{(0, 255, 0)}, Y_{(0, 255, 0)},$$

20  $Z_{(0, 255, 0)}, (X_{(0, 0, 255)}, Y_{(0, 0, 255)}, Z_{(0, 0, 255)})$  とし、赤、緑、青の階調特性を  $f_R(r)$ 、 $f_G(g)$ 、 $f_B(b)$  とすると、任意の色  $C(r, g, b)$  のC I E X Y Z 値は以下の計算式で算出できる。

$$\begin{pmatrix} X_{(r,g,b)} \\ Y_{(r,g,b)} \\ Z_{(r,g,b)} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{(255,0,0)} & X_{(0,255,0)} & X_{(0,0,255)} \\ Y_{(255,0,0)} & Y_{(0,255,0)} & Y_{(0,0,255)} \\ Z_{(255,0,0)} & Z_{(0,255,0)} & Z_{(0,0,255)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} fR(r) \\ fG(g) \\ fB(b) \end{pmatrix}$$

マトリックスプロファイルは、入出力の関係を上記の計算式から算出するためのプロファイルである。従って、プロファイル内には基準となる白のCIE XYZ値 ( $X_{(255,255,255)}$ 、 $Y_{(255,255,255)}$ 、 $Z_{(255,255,255)}$ ) と

5 赤、緑、青の ( $X_{(255,0,0)}$ 、 $Y_{(255,0,0)}$ 、 $Z_{(255,0,0)}$ )、( $X_{(0,255,0)}$ 、 $Y_{(0,255,0)}$ 、 $Z_{(0,255,0)}$ )、( $X_{(0,0,255)}$ 、 $Y_{(0,0,255)}$ 、 $Z_{(0,0,255)}$ ) の値と赤、緑、青の階調特性を  $fR(r)$ 、 $fG(g)$ 、 $fB(b)$  を格納する (図3参照)。マトリックスプロファイルは上記式が成り立つことを前提としているため、加法混色性が高く、かつ階調特性が関係式  $f$  で近似できる度合い

10 (近似特性) が高いデバイス (例えばCRT) では精度が良いが、それ以外のデバイス (例えばプリンタ等) では精度が悪くなる。ディスプレイでも種類や機種によって加法混色性や階調特性の近似特性は異なる。一般にCRTの加法混色性や階調特性の近似特性は高いが、LCD、PDPはCRTよりも低い。

一方、LUTプロファイルは、入力値を出力値に変換するLUT (Look Up

15 Table) を格納したプロファイルである。入力値 (例えばRGB) の空間を  $n \times n \times n$  の格子データに分割し、その格子点の出力値 (例えばCIELAB) をデータとして格納する。同様に、逆変換用のLUTは、出力値の空間を  $m \times m \times m$  の格子データに分割して、そのときの入力値をデータとして格納している。このときの分割数  $n$  及び  $m$  を“格子数”または“グリッド (Grid)”と呼ぶ。

格子数  $n$ 、 $m$  は、“8 b i t ( 2 5 6 ) の素数 + 1” の値である 9、17、33 が一般的である。I C C プロファイルでは、L U T は 8 b i t あるいは 16 b i t の値で格納する。入出力の全対応関係を L U T で格納するため、マトリックスプロファイルに比べてファイルサイズが大きくなる。

- 5      C M S の色変換エンジン ( C M M : Color Matching Module ) は、L U T を利用して色変換を行う。入力値が格子上の値であれば L U T の値を、格子上でない場合は周囲の値から補間演算して出力値を求める。入力に対する出力の対応が 1 : 1 であることは、あらゆるデバイスにおいて共通している。L U T プロファイルはディスプレイに限らない、全てのカラー入出力機器に使用できるプロファイルである。
- 10

精度の高いディスプレイプロファイルを作成するためには、以下の問題点がある。

#### 1. 表示直後の色の安定性

- ディスプレイの場合、表示した直後の色は、しばらく過渡状態が続いた後に  
15      定常状態に移行する。過渡状態の測定値はディスプレイの特性値ではない特異な値であるため、測定は定常状態で行う必要がある。

#### 2. 表示した色の焼き付き

- ある色を表示した後に別の色を表示すると、前の色の影響が次の色に残る場合がある。前の色の影響は測定値とディスプレイの特性との誤差を生じてしま  
20      う。

#### 3. ディスプレイの立ち上がりの安定性

- ディスプレイの電源投入直後は、ディスプレイ上の色は過渡状態にあり、数分から数十分経過することで定常状態となる。図 4 に電源投入後の表示輝度の変動の様子を示す。図 4 は、I E C ( International Electrotechnical  
25      Comission : 国際電気標準会議 ) が現在制定作業を進めている国際規格案 I E

C-61966-3で示されているCRTの電源投入直後の輝度の変動の例を示したものである。ディスプレイの測定は定常状態になった時に行う必要がある。定常状態になるまでの時間（時定数）はディスプレイの機種や種類によって異なる。

#### 5 4. 表示輝度が変動するディスプレイ

ディスプレイによっては、消費電力を抑えるなどの目的で、表示する色あるいは表示面積によってディスプレイに加わる消費電力を変動させる機種がある。図5に表示面積と輝度の関係の例を示したグラフを示す。このようなディスプレイをそのまま測定すると、青が白より明るいなどの矛盾した測定値となってしまう場合がある。ディスプレイ特性の測定は、常に同一条件で測定する必要があるため、このような測定結果から正確なプロファイルを作成することはできない。

#### 5. 測定ミス

測定中に測定器がはずれてしまった、外光を測定してしまったなど、予期せしないミスが生じないか、ユーザは常に測定状況を監視しなければならない。

#### 6. マトリックスプロファイル内の情報量

マトリックスプロファイルには、R、G、B等の階調データを格納する。階調数が多いほどプロファイルの精度は向上するが、その分プロファイルサイズは増大する。プロファイル内に必要な情報量はディスプレイによって異なる。

#### 20 7. 階調特性の測定数

マトリックスプロファイルには、R、G、B等の階調データを格納する。格納する階調数が多くなれば、その分測定数は多くなり、プロファイル作成に要する時間は増加する。

#### 8. プロファイル内の情報の精度

25 ICCが規定しているプロファイルでは、測定値は白に対する比として格納

される。その結果、表示輝度が異なる測定値でも、測定値と白に対する比が同じであれば同じ色として格納される。しかしながら、ベツォルト＝ブリュッケ現象などで知られているとおり、光の強さが増大すると色の見えは変わってしまい、人間は違う色と認識することが知られている。測定値の白に対する相対値が同じであっても光の強度が異なれば色の見えは変わるため、精度の高い色合わせが行えない。

#### 9. ディスプレイ設定とプロファイル作成の手間

現在のディスプレイやディスプレイカードは、色温度や $\gamma$ 特性が変えられる機能を有しているものがある。このような機種では、ユーザ自身がこれらを設定できる。ディスプレイの表示特性は、色温度設定や $\gamma$ 特性設定で変わるため、それぞれの設定のプロファイルを作成する必要がある。

#### 10. LUTプロファイルの格子数

LUTプロファイルには、R、G、B等の格子データを Look Up Table (LUT) として格納する。格子数が多いほどプロファイルの精度は向上するが、その分プロファイルサイズは増大する。プロファイル内に必要な情報量はディスプレイによって異なる。

#### 11. 格子データの測定数

LUTプロファイルには、R、G、B等のLUTを格納する。格納する格子数が多くなれば、その分測定数は多くなり、プロファイル作成に必要な時間は増加する。マトリックスプロファイルは階調データを格納するため、最大でも759色（R、G、Bそれぞれ256階調と白（255、255、255）1色）を測定すれば良い。それに対して、LUTプロファイルは最大1677万色（256×256×256色）測定する必要がある。格子数10のLUTでも1000色測らなければならない。格子数を多くして精度の高いプロファイルを作るためには、膨大な量の測定を行わなければならない。



## 12. プロファイル形式の選択

プロファイルの形式は、階調値とR、G、Bの色情報を格納したマトリックスプロファイルと、色変換のためのテーブルを格納したLUTプロファイルとがある。マトリックスプロファイルは、ディスプレイの表示特性が予め決まっているモデルに沿ったものでないと精度が低い、ファイルサイズは非常に小さい（1kB程度）という長所がある。一方、LUTプロファイルはファイルサイズは大きい（50kB～300kBなど）が、どのようなディスプレイ（LCD、PDPなどの表示機器）に対しても使用できるという高い汎用性を持つ。どちらの形式のプロファイルが良いかは、ディスプレイの種類や機種によって異なる。

## 13. プロファイル精度の確認

プロファイルを作成しても、ユーザはその場でプロファイルの正当性を確認できない。

## 15 発明の開示

本発明の課題は、色合わせを行うために必要な精度の高いプロファイル作成方法及びディスプレイ特性の測定方法を提供する事である。

本発明によれば、色票の表示直後のディスプレイの不安定な時間を避けて、色票表示から一定時間後に色票の測定を開始する。あるいは、色票を複数回に渡って測定し、測定値が安定した後の測定値を正しい測定値として使用する。

測定しようとする色票を表示する前に、前の色票の消去から一定時間おいて色票を表示して、測定することにより、前の色票の焼き付きによる測定値の誤差が生じるのを避ける。

ディスプレイの立ち上がりの不安定性も、立ち上がりから一定時間おいてから色票を表示し、測定することにより問題を避けることができる。

輝度が消費電力を抑える目的で変化するディスプレイの場合には、大きさの異なる色票を順次表示・測定し、測定値が安定したときの色票の大きさを用いて測定を行う。

- 5 外光を測定してしまった場合などは、測定値の値のずれなどを見ることにより測定ミスを判断する。

マトリックスプロファイル内の情報量の適正化や、階調特性の測定数、はプロファイルを異なる情報量や階調特性の数で生成して、相互の精度を測ることにより適正化を測る。

- 10 LUTプロファイルについても格子数がある程度以上多くなると、精度がこれ以上向上しない現象が生じるので、この点を鑑みて格子数を決定する。

また、装置によってマトリックスプロファイルとLUTプロファイルのいずれが精度が良いかを誤差を算出し、精度の良い方をプロファイルとして記憶する。

- 15 図面の簡単な説明

図1は、CMSの概念図を示す図である。

図2は、ICCプロファイルの構造を示す図である。

図3は、マトリックスプロファイルに格納される情報について示す図である。

図4は、電源投入後の表示輝度の変動の様子を示す図である。

- 20 図5は、表示面積と輝度の関係の例を示したグラフである。

図6は、第1の問題点を解決するための処理の流れを示すフローチャートである。

図7は、測定インターバルを自動設定する場合の処理の流れを示すフローチャートである。

- 25 図8は、色票表示インターバルにおいて、焼き付きによる色票測定値の誤差

を低減する場合の処理の流れを示すフローチャートである。

図9は、色票表示インターバルを自動設定する場合の処理の流れを示すフローチャートである。

図10は、 $\gamma$ 曲線の例を示す図である。

5 図11は、式(2)のモデルに従った $\gamma$ 曲線の様子を示す図である。

図12は、消費電力可変のディスプレイにおける色票の測定処理の流れを示すフローチャートである。

図13は、TRCのノード数と精度の関係を表した図である。

10 図14は、TRCあるいは $\gamma$ 係数値を格納したプロファイルの作成処理の流れを示すフローチャートである。

図15は、 $\gamma$ 1.8の階調特性の図である。

図16は、プロファイルを測定によって更新する処理の流れを示すフローチャートである。

15 図17は、加法混色特性を利用してLUTプロファイルを生成する処理の流れを示すフローチャートである。

図18は、本発明のディスプレイ測定装置の第1の実施形態を示す図である。

図19は、本発明のディスプレイ測定装置の第2の実施形態を示す図である。

図20は、本発明のディスプレイ測定装置の第3の実施形態を示す図である。

図21は、本発明のディスプレイ測定装置の第4の実施形態を示す図である。

20 図22は、本発明のディスプレイ測定装置の第5の実施形態を示す図である。

図23は、本発明のディスプレイ測定装置の第6の実施形態を示す図である。

図24は、本発明のディスプレイ測定装置の第7の実施形態を示す図である。

図25は、本発明のディスプレイ測定装置の第8の実施形態を示す図である。

25 図26に、TRCのノード数とTRCによって生成されるプロファイルの精度との関係を示す。

図 2 7 は、ディスプレイの  $\gamma$  特性の例を示す図である。

図 2 8 は、マトリックス形式のプロファイルのダンプコードを示す図である。

図 2 9 は、図 2 5 の構成のより詳細な構成図である。

図 3 0 は、本発明のディスプレイ測定装置の第 9 の実施形態を示す図である。

5 図 3 1 は、図 3 0 の構成のより詳細な構成図である。

図 3 2 は、本発明のディスプレイ測定装置の第 1 0 の実施形態を示す図である。

図 3 3 は、本発明のディスプレイ測定装置の第 1 1 の実施形態を示す図である。

10 図 3 4 は、本発明のディスプレイ測定装置の第 1 2 の実施形態を示す図である。

図 3 5 は、第 1 2 の実施形態において、比較制御部の行う判断を人間が行う場合の変形例を示す図である。

15 発明を実施するための最良の形態

第 1 の問題点については、一個あるいは複数個の色票をディスプレイ上に表示するステップと、色票を表示してからの経過時間を計数するステップと、ディスプレイ上に表示された色票の色を測定するステップとを備えることを特徴とするディスプレイ測定方法によって解決される。

20 第 2 の問題点については、一個あるいは複数個の色票をディスプレイ上に表示するステップと、ディスプレイ上に表示した色票の色を測定するステップと、測定後に予め定めた画像をディスプレイ上に表示するステップと、画像を表示してからの経過時間を計数するステップとを備えることを特徴とするディスプレイ測定方法によって解決される。

25 第 3 の問題点については、全ての色票の測定を行う前に予め定めた特定の画

像（色票）をディスプレイ上に表示するステップと、画像を表示してからの経過時間を計数するステップと、一個あるいは複数個の色票をディスプレイ上に表示するステップと、ディスプレイ上に表示された色票の色を測定するステップとを備えることを特徴とするディスプレイ測定方法によって解決される。

- 5 第4の問題点は、同じ色からなる、基準サイズの色票とそれよりも小さな比較サイズからなる色票を表示するステップと、前記各色票を測定するステップと、各色票の測定値が異なる場合は基準サイズの大きさをより小さくするステップと、各色票の測定値が同じであった場合は該基準サイズを色票のサイズとして設定するステップとを備えることを特徴とするディスプレイ測定方法によって解決される。
- 10

- 第5の問題点は、一個あるいは複数個の色票をディスプレイ上に表示するステップと、ディスプレイ上に表示された色票の色を測定するステップと、以前に測定した色票のRGB値と今回の色票のRGB値の増減を比較するステップと、前記色票RGB値比較ステップと測定値比較ステップのそれぞれの結果を比較するステップとを備えることを特徴とするディスプレイ測定方法によって解決される。
- 15

- 第6の問題点は、ディスプレイの階調値を測定するステップと、測定して得た階調データを元に階調数の異なる複数のTRC（Tone Reproduction Curve（階調特性曲線（ $\gamma$ 曲線））の値を離散的な点について記録したもの）を作成するステップと、上記TRC生成ステップで生成したTRCを元にプロファイルの精度を検証するステップと、最も精度の高いTRCを用いてプロファイルを作成するステップとを備えることを特徴とするプロファイル作成方法によって解決される。
- 20

- 第7の問題点は、少なくとも2つ以上の無彩色の色票を測定するステップと、前記無彩色測定ステップの測定結果をもとに無彩色画像の測定値のバラツキを
- 25

検出するステップと、前記バラツキ算出ステップで算出されたバラツキ値と予め定めた閾値とを比較するステップと、ディスプレイの階調値を測定するステップとを備えることを特徴とするプロフィール作成方法によって解決される。

- 5 第8の問題点は、測定データを変換する基準データを保持するステップと、基準値を用いて測定値を変換するステップと、測定値を変換した値を用いてプロフィールを作成するステップとを備え、作成するプロフィール内に測定データを変換する基準値を格納することを特徴とするプロフィール作成方法によって解決される。

- 10 第9の問題点は、ディスプレイ上に表示した色票を測定するステップと、測定して得た格子データを元に格子数の異なる複数のLUTを生成するステップと、上記LUT生成ステップで生成したLUTを元にプロフィールの精度を検証するステップと、最も精度の高いLUTを用いてプロフィールを作成するステップとを備えることを特徴とするプロフィール作成方法によって解決される。

- 15 第10の問題点は、ディスプレイ上に表示した色票を測定するステップと、測定して得た格子データを元に格子数の異なる複数のLUTを作成するステップと、上記LUT生成ステップで生成したLUTを元にプロフィールの精度を検証するステップと、最も精度の高いLUTを用いてプロフィールを作成するステップとを備えることを特徴とするプロフィール作成方法によって解決される。

- 20 第11の問題点については、ディスプレイ上に階調データの色票を表示するステップと、ディスプレイ上に表示した色票を測定するステップと、R、G、Bの階調データの測定値から加法混色により格子データを生成するステップと、格子データからプロフィールを作成するステップとを備えることを特徴とするプロフィール作成方法によって解決される。

- 25 第12の問題点については、ディスプレイ上に表示した色票を測定するステ

ップと、マトリックスプロファイルを作成するステップと、LUTプロファイルを作成するステップと、生成したマトリックスプロファイルの精度を算出するステップと、算出した精度を元にどちらか一方のプロファイルを選択するステップとを備えることを特徴とするプロファイル作成方法によって解決される。

- 5 第13の問題点については、プロファイルを指定するステップと、精度検証用の色票を表示するステップと、精度検証用の色票を測定するステップと、指定プロファイルを用いて得た演算値と精度検証用色票の測定結果とを比較するステップと、比較結果を元にプロファイルの精度を検証するステップとを備えるプロファイル精度検証方法によって解決される。

- 10 ディスプレイの表示直後の色は安定していないため、このときの測定値は、正しくディスプレイ特性を表しているものではない。(問題点1)。表示直後の色はある程度の過渡状態を経た後に定常状態に移行する。過渡状態は測定せずに定常状態になった段階で測定を行うことで、第1の問題点を回避できる。そのためには、色票表示後、予め定めた一定時間が経過した後に測定を開始する  
15 よう、色票表示後から測定開始前までの間に時間間隔(測定インターバル)を設定すると良い。

図6は、第1の問題点を解決するための処理の流れを示すフローチャートである。

- まず、ステップS1において、色票をディスプレイに表示する。次に、ステップS2において、一定時間を計数する。そして、一定時間経過後、色票を測定し(ステップS3)、ステップS4で、処理を終了するか否かを判断する。  
20 処理を終了しない場合には、ステップS1に戻って処理を繰り返し、処理を終了する場合には、測定を終了する。ここで、一定時間(測定インターバル)は、各ディスプレイの機種などによって適切に設定されるべきものとする。

- 25 測定インターバルはユーザが指定できるようにすることで、ユーザが使用す

る機種に応じた測定インターバルを個別に設定可能とする。

表示した色票の色が過渡状態から定常状態に移行するまでの時間（時定数）は、大まかに機種によって分けられる。一般にCRTは短く、LCD、PDPは長い。使用しているディスプレイの機種に応じて、予め機種毎に設定している測定インターバルを用いても良い。また、この時定数は色票によっても異なる場合がある。明るい色票ほど長く、暗い色票ほど短い。このようなディスプレイでは、色票毎に異なる測定インターバルをセットしたり、色票に応じて測定インターバルを増減することで、色票に適した測定インターバルを用いることができる。また、測定インターバルを予めテーブル化しておく等も可能である。

また、測定インターバルを自動で算出するようにしても良い。

図7は、測定インターバルを自動設定する場合の処理の流れを示すフローチャートである。

まず、ステップS5で、色票を表示し、ステップS6で、色票を測定する。

ステップS7で、前回の色票の測定値と今回の色票の測定値とを比較し、測定値が安定したか否か（測定値の変化が一定のしきい値以下になったか）を判断する。測定値が安定していない場合には、ステップS6に戻って、色票を再度測定する。測定値が安定した場合には、ステップS8で、測定終了判断を行い、測定を有しない場合には、ステップS5に戻って測定を続ける。

ここでは、色票表示後に該色票を連続して測定する。前回の測定結果と比較して変動が激しいときは、まだ過渡状態であり、変動が収まったときは定常状態になったとみなすことができる。定常状態になったと判断したとき、該色票の測定値を保持する。また、第1回目の測定において色票表示後から定常状態になったと判断した時間までを測定インターバルとして格納し、第2回目以降の測定インターバルは第1回目の結果を用いることで、第2回目以降の定常状



態判断処理をスキップしてもよい。定常状態になるまでの時間が色票によって異なる場合は、第1回目の測定結果を基準にして、色票の値に応じて測定インターバルを増減させればよい。

- ディスプレイによっては、例えば、赤 (R、G、B) = (255、0、0)
- 5 を表示した後、青 (0、0、255) を表示すると、Rの画素は“0” (Rの画素には電圧をかけていない) にも関わらず、わずかに光る場合がある。このようなディスプレイでは、例えば、同じ青 (0、0、255) であっても、黒 (0、0、0) の次に表示した青 (0、0、255) と、赤 (255、0、0) の次に表示した青 (0、0、255) とでは測定値が異なってしまう。すなわち、直前に表示した色によって次に表示する色が変わってしまう (問題点2)。
- 10 直前に表示した色が表示終了後にもディスプレイ表面に残っている現象を、ここでは「焼き付き」と呼ぶ。焼き付きが生じる場合は、1つの色票を表示して測定した後に、特定の画像をある一定期間 (色票表示インターバル) 表示し、焼き付きが無くなった段階で次の色票を表示すれば良い。このときディスプレイに
- 15 表示される特性画像は焼き付きが生じない色、すなわち黒 (0、0、0) の色票とし、一定時間が経過した後に次の色票を表示して測定することで、焼き付きの影響を除去した測定が可能となる。また、色票表示インターバルを前回表示していた各色に個別に設定してもよい。更に、焼き付きが無くなるまでの時間は、大まかに機種によって分けられる。一般にCRTは短く、PDPは
- 20 長い。使用しているディスプレイの機種に応じて、予め機種毎に設定している色票表示インターバルを用いても良い。また、焼き付きの継続時間は色票によっても異なる場合がある。明るい色票ほど長く、暗い色票ほど短い。このようなディスプレイでは、色票毎に異なる色票表示インターバルをセットしたり、色票に応じて色票表示インターバルを増減することで、色票に適した色票表示
- 25 インターバルを用いることができる。また、色票表示インターバルを自動で算

出するようにしても良い。

図8は、色票表示インターバルにおいて、焼き付きによる色票測定値の誤差を低減する場合の処理の流れを示すフローチャートである。

まず、ステップS10において、色票を表示し、表示が定常状態に落ち着いたところで、ステップS11において色票を測定する。そして、ステップS12で、特定の画像を表示してから一定時間（色票表示インターバル）を計数し、ステップS13で、測定終了判断を行う。測定を継続する場合には、ステップS10に戻って、他の色票を表示し、続けて処理を行う。その他の場合は、処理を終了する。

10 図9は、色票表示インターバルを自動設定する場合の処理の流れを示すフローチャートである。

ステップS15において、色票を表示し、ステップS16で、色票を測定する。ステップS17で、前回の色票の測定値と今回の色票の測定値とを比較し、測定値が安定したか否かを判断する。安定した場合には、焼き付きがおさまったことを意味するので、ステップS18で、測定終了判断を行う。測定値が安定していない場合には、焼き付きがおさまっていないことを意味しているので、15 ステップS16に戻って色票を再度測定する。そして、ステップS18で、測定を終了しない旨の判断が行われた場合には、ステップS15に戻って、他の色票を表示する。

20 前の測定結果と比較して変動が激しいときは、まだ焼き付きが残っており、変動が収まったときは焼き付きが無くなったとみなすことができる。焼き付きが無くなったと判断したとき次の色票を表示する。変動の測定については、はじめに基準となる黒の画像を測定して、その測定結果を基準値として保持しておき、色票として黒の色票を測定し、基準値と比較することで変動の有無を確認しても良い。第1回目の測定において色票測定後から焼き付きが無くなった  
25

と判断した時間を色票表示インターバルとして格納し、第2回目以降の色票表示インターバルは第1回目の結果を用いることで、第2回目以降の焼き付きの有無を判別する処理をスキップすることができる。定常状態になるまでの時間が色票によって異なる場合は、第1回目の測定結果を基準にして、色票の値に

5. 応じて増減させれば良い。

ディスプレイの表示は、電源投入後しばらく経過した後に安定する（問題点3）。ディスプレイの電源投入後、ある特定の画像を表示して一定時間（測定開始インターバル）経過した後に色票を表示し、色票の測定を開始することで、ディスプレイ表示が安定した段階で測定を開始することができる。測定開始インターバルは1回の測定について、最初の1回のみ考慮するだけでよい。また、測定開始インターバルはユーザが指定できるようにすることで、ユーザが使用する機種に応じた測定開始インターバルを個別に設定できるようにしてもよい。更に、定常状態になるまでの時間は、大まかに機種によって分けられる。一般にCRTは短く、PDPは長い。使用しているディスプレイの機種に応じて、

15. 予め機種毎に設定している色票表示インターバルを用いても良い。

ディスプレイの階調特性は $\gamma$ 曲線と呼ばれる波形に近似できることが知られている。図10に $\gamma$ 曲線の例を示す。図10の階調特性のディスプレイは、

$$(出力) = (入力)^\gamma \quad (\gamma = 2.2) \cdots \cdots (1)$$

のモデルで表すことができる。このとき、このディスプレイを「ガンマ2.2のディスプレイ」と呼ぶ。ディスプレイによっては背景が光っているものや、  
20. 入出力特性の立ち上がりが、より急なものもある。このようなディスプレイでは、上記のモデル式で単純に表すことはできず、

$$(出力) = a(入力 + b)^\gamma + c$$

$$(\gamma = 2.2, a = 1.5, b = 1.8, c = 2.3) \cdots \cdots (2)$$

といった、より複雑なモデルで表現する必要がある。式(2)で示されるモデ

ルに従った $\gamma$ 曲線の様子を図1-1に示す。マトリックスプロファイルは上記  
 (1)式のモデルを対象にしており、それ以外の複雑なモデルは対象にしてい  
 ないため、このようなモデルのディスプレイの測定値から生成したプロファイ  
 ルでは、十分な色合わせ精度を期待できない。上記(1)式以外にも複数のモ

5 デル、例えば、

$$\text{出力} = (\text{入力})^c + c \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$\text{出力} = a(\text{入力})^c + c \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{出力} = a(\text{入力} + b)^c + c \quad \dots\dots\dots(5)$$

などのモデルを用意し、測定した結果からどのモデルかを判定し、それぞれの  
 パラメータを算出することで、該ディスプレイのモデルを把握する事ができる。  
 それらのパラメータをプロファイル内に格納することで、上記(3)～(5)  
 10 のモデルにも対応したCMSでは、従来のモデル(1)にしか対応していない  
 CMSよりも、より高い精度の色合わせを行うことができる。

ディスプレイによっては、消費電力を一定値以下に納めるなどの理由から、  
 表示する色あるいは表示する面積などによって、ディスプレイパネルに印加す  
 る電圧を制御するものがある(問題点4)。現在のディスプレイでは、特に電  
 15 力消費が大きいPDPにおいて、この方法が一般的に用いられている。このよ  
 うな機能は、ディスプレイの消費電力がある一定値を越えたら動作するように  
 設計されている。従って、色票の表示面積が十分小さければ、電力制御は動作  
 しない。

図1-2は、消費電力可変のディスプレイにおける色票の測定処理の流れを示  
 20 すフローチャートである。

まず、ステップS20において、色票を表示し、ステップS21で、色票を  
 測定する。そして、ステップS22で、測定した色票よりも小さいサイズの色

票を表示し、ステップS 2 3で、小さいサイズの色票を測定する。ステップS 2 4で、ステップS 2 1で、測定した色票の測定値とステップS 2 3で測定した色票の測定値との差が閾値以下か否かを判断する。閾値以下であると判断された場合には、電力制御が行われなかったと考えられるので、ステップS 2 5

5 で、色票のサイズをステップS 2 2で設定した色票のサイズに設定する。ステップS 2 4で、測定値の差が閾値以下ではないと判断された場合には、電力制御が行われたと考え、ステップS 2 2に戻って、更に小さいサイズの色票について処理を行う。ここで、閾値は当業者によって適宜定められるべきものである。

- 10 このように、予め定めたサイズの色票を測定し、次にサイズを小さくして測定する。2つの測定結果が異なっていれば、電力制御が動作していることが予想される。このとき、更にサイズを小さくして測定を繰り返す。測定結果が同じになった段階で、該サイズでは電力制御が行われなことが判明するので、色票のサイズを該サイズに設定し、色票として表示する。白を表示したとき、
- 15 R、G、Bそれぞれの画素が最大値で発光している。消費電力は、白を表示したときが最大になるため、電力制御が働いていないサイズの検出に用いる色票の色は白（2 5 5、2 5 5、2 5 5）が望ましい。電力制御が行われなサイズを決定したら、これを保持し、2回目以降はこの保持したサイズを使用するようにしても良い。

- 20 ディスプレイを測定するときに、何らかの原因でミスがあってもユーザにはそれがわかりにくい（問題点5）。ミスを生じた測定結果から作成したプロファイルでは、当然のことながら、高い精度の色合わせは期待できない。測定中にミスの有無を検出する必要がある。ディスプレイについては、測定値について、加法混色が成立しているかどうかを確認することで、測定ミスを検出でき
- 25 る。

あるいは、測色値（XYZ値）と色票値（RGB値）には相関関係がある。一般的にRGB値が増加すればCIEXYZ値も増加する。RGB値の増減に対して、XYZも増減しているかチェックすることで測定ミスを検出できる。

- ディスプレイには加法混色が成り立つため、白（255、255、255）の測定値は、他のどのような色の測定値よりも大きい。白の測定値とその他の色の測定値とを比較し、白の結果が最も大きいかどうかを確認することで、測定ミスの有無を検出できる。白の測定を一番最初に行って、その測定値を保持しておいて、2番目以降の測定値と比較しても良いし、測定終了後に白の測定結果を用いて他の色の測定結果と比較しても良い。このとき、比較は測定値の要素全て（例えばCIEXYZ値の場合は、X値、Y値、Z値）で行っても良いし、いずれかの要素のみで行っても良い。比較対象とする色は白に限らず、任意の色を使用しても良い。

- このような測定値のチェック段階において、異常を発見した場合はWARNINGメッセージを出す、BEEP音を鳴らす等の手段で測定者に知らせることが望ましい。測定者はメッセージを受けて、測定器がずれていないか、外光が漏れ込んでいないかなどの確認を行い、直ちに測定ミスに対して対処することができる。

- マトリックスプロファイルでは、階調データとしてR、G、Bそれぞれの階調値をTRCとして格納する。TRCは最大値を65535、最小値を0として、0～65535の範囲の値で表される。TRCを表現するノードの数が増えれば、その分プロファイルサイズも増加するため、TRCのノード数が少なくても高い精度が得られるプロファイルを作成することが望ましい（問題点7）。R、G、B値の測定結果をもとにノード数が異なるTRCをいくつか作成し、それぞれのTRCを用いた場合の色再現精度を算出して、最も精度の高いTRCをプロファイル内に格納することで、最も精度の良いプロファイルが作

成できる。図13にTRCのノード数と精度の関係を表した図を示す。CRTの場合、ある一定数以上は、TRCのノード数が増えても精度は向上しない。もちろん、TRCのノード数を大きくすれば、精度は高いが、TRCのノード数が多い分、ファイルサイズも多くなる。従って、精度の向上が飽和することを利用して、このようなディスプレイではTRCのノード数は16個くらいに設定するのが良い。TRCのノード数に対応する精度とファイルサイズとを比較して、最も効率の良いTRCのノード数を選択することで、少ないプロファイルサイズでも最大限の性能を引き出すことができる。マトリックスプロファイルでは、TRC（ $\gamma$ 曲線の各離散点における数値を記憶したもの）の代わりに $\gamma$ 係数値を格納する方法もある。ディスプレイの階調特性を調べて、入力と出力の関係が（出力）＝（入力） $^r$ で近似できる場合は、TRCでなく $\gamma$ 係数値を格納すれば良い。

図14は、TRCあるいは $\gamma$ 係数値を格納したプロファイルの作成処理の流れを示すフローチャートである。

まず、ステップS30で、特定の色の色票を表示する。ステップS31で、色票を測定し、ステップS32で、必要な全ての色の色票について測定が終わったか否かを判断する。全ての測定が終わっていない場合には、ステップS30に戻って、測定を続ける。全ての測定が終わった場合には、ステップS33に進んで、TRCから $\gamma$ 係数値を算出する。そして、ステップS34で、算出された $\gamma$ 係数に基づく入出力関係の精度を算出し、ステップS35で、算出された $\gamma$ 係数値に基づく入出力関係と測定結果の誤差が閾値以下であるか否かを判断する。誤差が閾値以下である場合には、 $\gamma$ 係数値を使用したプロファイルの精度が良いことになるので、ステップS37で、 $\gamma$ 係数値を格納したプロファイルを作成する。ステップS35で、誤差が閾値以上と判断された場合には、算出された $\gamma$ 係数値による入出力関係が十分な精度を有していないので、ステ

ップS 3 6で、TRCを格納したプロファイルを作成し、処理を終了する。

最適なTRCのノード数はディスプレイの種類によって異なる(問題点6)。

従って、ディスプレイの種類(または機種)毎に最適なTRCのノード数を格納したデータを用意し、ディスプレイの種類(または機種)に応じて選択する

- 5 ようにしても良い。ICCプロファイルには、R、G、B個別にTRCを格納するが、必ずしもR、G、B個別に測定したものを格納する必要はない。白の階調データを測定してTRCを作成し、それをR、G、BのTRCとして格納しても良い。特にCRTにおいては、赤、緑、青の階調特性はほとんど変わらない。赤、緑、青の階調特性が同じか否かは、無彩色の中間調(灰色)を測定
- 10 することで判定することができる。すなわち、赤、緑、青の階調特性が同じであれば、灰色の色度値はどの灰色でも変わらない。一方、階調にばらつきがあるディスプレイでは、例えば、青の $\gamma$ 係数値が赤、緑よりも小さい場合は、暗い灰色から明るくなるにつれて灰色は青っぽくなり、ある点を超えると白っぽくなる。中間調のグレーと白の色度値を測定し、変わらなければ白、あるいは
- 15 赤、緑、青のいずれか1つの階調データからTRCを作成し、赤、緑、青のTRCとして格納することで、必要な測定数を削減することができる。中間調のグレーと白の色度値が変化する場合には各色に対し階調特性を調べてTRCを作る必要がある。

- ICCプロファイルでは、色票の測定値は基準色(D 5 0)との比の形で格
- 20 納されるが、色は光の強度によっても見えが変わる(ベツォルト=ブリュッケ現象:問題点8)。予め基準となる色を設定し、基準となる色の測定値を基に測定データを変更して、その結果をもとにプロファイルを作成し、プロファイル内に基準値も格納することで、プロファイル内の数値を一意に決定することができる。また、測定値そのものを格納しても良い。このようなプロファイル
- 25 を用いれば、ベツォルト=ブリュッケ現象による色の見えの違いも考慮したC



MSが可能となる。

- 現在の表示装置は、ディスプレイ、ディスプレイカードまたはOSなどでディスプレイの表示特性を変更できるものがある。ディスプレイのプロファイルは、ディスプレイの表示特性毎に異なるため、それぞれについてディスプレイ
- 5 特性を測定してプロファイルを作る必要がある（問題点9）。しかし、例えば階調特性が変わった場合、R、G、B、W値は変わらずTRCのみが変わる。同様に、色温度が変わったときは、TRCは変わらずR、G、B、Wの値のみが変わる。従って、測定して作成したプロファイルを基準に、測定を行わずにTRCのみ変更すれば階調特性のみ変化させたプロファイルが生成できる。同
- 10 様に、測定して作成したプロファイルを基準に、測定を行わずに色温度を変化させたときのR、G、B、W値のみを変更すれば、色温度の違うプロファイルを生成できる。ディスプレイの表示特性は、ディスプレイ単体だけではなく、ディスプレイカードなどの組み合わせによって決まる。従って、ディスプレイカードの設定が $\gamma 2.2$ であっても、本当に $\gamma 2.2$ である保証はない。ディ
- 15 スプレイによっては、 $\gamma 1.8$ であったり、 $\gamma 2.9$ である場合がある。色温度についても同様に、ディスプレイ上で9300Kと設定しても、ディスプレイカードによっては10000Kを越えていたり、8000K程度である場合もある。このようなときは、実際に色温度を測定して測定結果を格納する必要がある。しかし、全ての測定を行う必要はない。ディスプレイの階調特性は（出
- 20 力）＝（入力） $^{\gamma}$ で近似できる。従って、階調特性上のN点（ $N \geq 2$ ）が判明すれば $\gamma$ を算出することができる。

図15に $\gamma$ 特性の図を、図16に処理の流れを示すフローチャートを示す。

- 図16のステップS40において、基本となるプロファイルを指定し、ステップS41で、階調特性上の中間点の色票を測定する。そして、ステップS4
- 25 2で、TRC、あるいは、 $\gamma$ 係数値を算出し、ステップS43で、プロファイ

ル内のTRC部分あるいは $\gamma$ 係数値部分を更新し、処理を終了する。

白(255、255、255)の測定値の輝度が $100\text{ cd/m}^2$ 、灰色(128、128、128)の輝度が $28.7\text{ cd/m}^2$ であったとする。このとき、灰色の輝度は白の輝度に対して0.287である。一方、RGB値の比は

5 (255、255、255)に対して(128、128、128)なので、0.502となる。以上を(出力) = (入力) $^\gamma$ の関係式に代入すると、 $0.287 = 0.502^\gamma$ となり、 $\gamma = 1.8$ が求まる。 $\gamma = 1.8$ を基にTRCを生成してプロファイルに格納することで、少ない測定数で精度の高いプロファイルを作成できる。中間点は1点だけでもよいが、2点3点と多く測定することで、

10 より精度の高いTRCあるいは $\gamma$ 係数値を算出することができる。同様に色温度に関しても白1色のみを測定して、その測定値を基にプロファイル内に格納するR、G、B、Wの値を算出できる。算出した結果をプロファイルに格納すれば1色の測定だけで正確な色温度のプロファイルを作成できる。

LUTプロファイルは入力に対する出力をLUT (Look Up Table) 形式で格納したプロファイルである。R、G、B値は8bitなので、 $256 \times 256 \times 256$ 個のLUT (これを256格子LUTと称する) を保持すれば、最も精度の高いプロファイルが生成できる。しかし、256格子のLUTでは

15 1600万個ものデータを格納することが必要となるため、現実的ではない(問題点10)。実際は8格子、10格子といった少ない格子数を格納し、データの格納されていない部分は周囲の情報(格子点)から補間する。TRCの場合と同様、測定データを基に格子数の異なる複数のLUTを作成し、各LUTの精度をもとめ、最も精度の高いLUTを用いてプロファイルを作成することで、精度の高いプロファイルが可能となる。また、LUTプロファイルについても、マトリックスプロファイル同様、ある格子数以上はあまり精度が向上しなくなる。

20

25 一方、プロファイルサイズは格子数の3乗で大きくなる。プロファイルサ

イズとLUT精度を加味してLUTを選択することでより効率の良いLUTプロフィール作成が可能となる。

- LUT数と精度の関係は、ディスプレイの種類（あるいは機種）に依存する。例えば、CRTでは少ない格子数でも高い精度が得られる。ディスプレイ毎に
- 5 予め格子数を決めておき、ディスプレイの種類に応じて格子数を選択しても良い。

- マトリックスプロフィールは階調データを格納するため、最大でも769色（R、G、Bそれぞれ256階調と白（255、255、255）1色）を測定すればよい。それに対してLUTプロフィールは最大1677万色以上（2
- 10  $56 \times 256 \times 256$  色）測定する必要がある（問題点11）。格子数10のLUTでも1000色測らなければならない。格子数を多くして精度の高いプロフィールを作るためには、膨大な量の測定を行わなければならない。ディスプレイには加法混色により格子データの測定値を算出することで、少ない測定数でも格子数の多いLUTプロフィールを作成できる。例えば、9格子のLUT
- 15 Tプロフィールを作成する場合でも、729色（ $9^3$ ）の測定数が28色（ $3 \times 9 + 1$ ）に削減できる。ところが、ディスプレイによっては黒を表示しているにも関わらず光っているなどの影響から、加法混色精度が低く、加法混色演算値と測定値との誤差が大きいディスプレイがある。そのようなディスプレイでは加法混色で測定値を算出した場合のプロファイル精度は劣化する。そのよ
- 20 うな場合は、予め加法混色精度を確認し、加法混色精度の高いディスプレイは階調値を測定して加法混色により格子データを生成し、加法混色精度の低いディスプレイでは、格子データを測定するようにすれば良い。

図17は、加法混色特性を利用してLUTプロフィールを生成する処理の流れを示すフローチャートである。

- 25 まず、ステップS45で、1次色の色票を表示する。そして、ステップS4

6で、色票を測定し、ステップS 4 7で、全ての色票を測定したか否かを判断する。全ての色票を測定し終わっていない場合には、ステップS 4 5に戻って、次の色票を測定する。ステップS 4 7で、全ての色票について測定が終わったと判断された場合には、ステップS 4 8において、加法混色により2次、3次  
5 色を算出する。そして、ステップS 4 7でL U T格子を生成し、ステップS 5 0で、プロファイルを作成して処理を終了する。

加法混色精度によって測定するデータを切り替えることで、加法混色精度の高いディスプレイについてのみ少ない測定数で精度の高いプロファイルを作成できる。加法混色精度の低いディスプレイは格子データを測定するため、プロ  
10 ファイル精度の劣化は生じない。階調データの加法混色だけでなく、階調データと格子データの両方を用いて格子データを生成しても良い。例えば、17階調の階調データを用いて17格子の測定データを生成する際に、加法混色値に対して5格子の測定データの結果を用いて補正することで、より精度の高い格子データが生成できる。この場合でも格子データを測定値から作成する場合は、  
15 4 9 1 3色の測定が必要なのに対して、175色（17階調50色+5格子125色）の測定だけで良い。

ディスプレイのプロファイル形式はマトリックスプロファイルとL U Tプロファイルがある。ディスプレイによってはマトリックスプロファイルの方が精度が良い場合もあるし、逆にL U Tプロファイルの方が精度が良い場合もある  
20 （問題点12）。プロファイル作成時にL U Tプロファイル、マトリックスプロファイルの双方を作成し、各プロファイルの精度を求め、より精度が高いプロファイルのみ選択することで、ユーザがプロファイル形式を選択することなく、常に精度の高い方のプロファイルを得ることができる。

ディスプレイの加法混色精度が高い場合は、L U Tプロファイルよりもマト  
25 リックスプロファイルの方が精度が高い、また、ファイルサイズも小さい。現

在のディスプレイ、特にCRTは加法混色精度が高いため、LUTプロファイルよりもマトリックスプロファイルの方が精度が高い。作成に要する測定数も、LUTプロファイルはマトリックスプロファイルよりも多い。従って、まず最初にマトリックスプロファイルを作成してその精度を確認し、予め定めた精度

- 5 以下であれば、加法混色精度の悪いディスプレイであるとみなしてLUTプロファイルを作成し、改めてLUTプロファイルの精度とマトリックスプロファイルの精度とを比較し、より精度の高いプロファイルを選択するようにしても良い。各プロファイルの精度はディスプレイの種類（あるいは機種）によって異なる。予めディスプレイの種類毎に作成するプロファイル形式を設定しておき、ディスプレイの種類でプロファイル形式を選択しても良い。

- 10 プロファイルを作成しても、ユーザはそのプロファイルの精度をその場で検証することはできない（問題点13）。ディスプレイを測定することで、ディスプレイプロファイルの精度を検証することができる。精度検証用の色票を測定して得た測定結果と、検証用色票を入力値としてプロファイルを通して得た出力値とを比較することで、精度を確認することができる。

- 15 実際の画像を用いることで、より直接的にプロファイルの精度を確認することができる。プロファイルを用いることで、CMSは入力値（例えばRGB値）を共通の色信号（例えばCIEXYZ値）に変換し、また、共通色信号からRGB値に変換することができる。作成したプロファイルを用いて画像を共通色信号に変換し、更に同じプロファイルを用いて逆変換する。このとき、同じプロファイルを用いて色変換しているため、入力画像と出力画像は同じになるはずである。実際は演算誤差や丸め誤差により、値は変わってしまう。入力画像と出力画像とをディスプレイに表示（あるいはプリンタ印刷）して比較する。プロファイルの精度が悪ければ、入力画像と出力画像の色は変わってくる。入力画像と出力画像の違いが分からなければ、プロファイルの精度は良いとみな
- 20
- 25

- すことができる。このようなプロファイル精度の検証はプロファイル作成と組み合わせて行うことで、精度の低いプロファイルを用いる危険性を少なくすることができる。また、プロファイル作成後に評価用の測定を行って作成したプロファイルの精度を確認したり、プロファイル作成後に作成したプロファイル
- 5     で画像を変換し、入力画像と出力画像の違いを確認することでプロファイルの精度を検証する。

図18は、本発明のディスプレイ測定装置の第1の実施形態を示す図である。

- 色票保持部100にはディスプレイの特性を測定するための色票を保持する。色票表示部101（例えばフレームバッファ）は色票データを受け取り描画し
- 10     てディスプレイ上に表示する。色票表示終了後、色票表示部101は色票表示信号をタイマ102に送る。タイマは色票表示信号受信後一定時間をカウントし、一定時間経過後、トリガ信号を測定制御部103に送る。測定制御部103はトリガ信号を受けた段階でセンサ104を用いてディスプレイ上の色票を測定する。測定終了後、測定値は出力され、測定制御部は色票出力信号を色票
- 15     保持部100に送る。色票保持部100は色票出力信号を受けて次の色票を色票表示部101に出力する。タイマ102がカウントする時間はユーザが設定しても良いし、ディスプレイの機種あるいは種類毎にカウント時間を保持しているファイルを参照しても良い。また、色票毎に異なるカウント時間を設定しても良い。

- 20     図19は、本発明のディスプレイ測定装置の第2の実施形態を示す図である。

- 色票保持部100にはディスプレイの特性を測定するための色票を保持する。色票表示部101は色票データを受け取り描画してディスプレイ上に表示する。色票表示終了後、色票表示部101はトリガ信号を測定制御部103に送る。測定制御部103はトリガ信号を受けた段階でセンサ104を用いてディス
- 25     プレイ上の色票を測定する。測定結果は測定値比較部105に送られ、同じ色票

を測定した結果と比較する。比較した結果、差が大きいときは測定値比較部 105 はトリガ信号を測定制御部 103 に送る。測定制御部 103 は測定値比較部 105 からのトリガ信号を受けて、再度測定を行い測定値を測定値比較部に送る。測定値の差が小さいと判断した段階で、測定値比較部 105 は最新の測定結果を出力し、色票出力信号を測定制御部 103 に送る際に、タイマを加えても良い。一定時間経過後に再測定を行うことで、測定回数を少なくすることができる。

図 20 は、本発明のディスプレイ測定装置の第 3 の実施形態を示す図である。

色票表示終了後、色票表示部 101 は色票表示信号をタイマ 102 に送る。

10 タイマには最初は任意の値（例えば、“0”）が格納されている。色票表示信号受信後設定値までカウントし、一定時間経過後、トリガ信号を測定制御部 103 に送る。測定制御部 103 はトリガ信号を受けた段階でセンサ 104 を用いてディスプレイ上の色票を測定する。最初、MPX 107（例えば、バッファやセクタ）は測定結果を測定値比較部 105 に送付する。測定値比較部は、

15 測定結果と比較する。比較した結果、差が大きいときは測定値比較部 105 はトリガ信号を測定制御部 103 に送る。測定値比較部 105 は該色票について、最初の測定結果を受け取ったときは比較の代わりにカウント開始信号をカウンタ 106 に送る。カウンタ 106 はカウント開始信号を受け取って、時間の計数を開始する。測定値の差が小さいと判断した段階で、測定値比較部 105 は

20 最新の測定結果を出力し、色票出力信号を色票保持部 100 に送り、更にカウント終了信号をカウンタ 106 に送る。カウンタ 106 ではカウント終了信号を受け取ると時間の計数を止め、計数結果をタイマ 102 に送ると共に、切り替え信号を MPX 107 に送る。タイマ 102 は送られてきたタイマ値をセットする。MPX 107 は切り替え信号を受信後は、測定値をそのまま端子へ出力する。

25

図21は、本発明のディスプレイ測定装置の第4の実施形態を示す図である。

- 色票保持部100にはディスプレイの特性を測定するための色票を保持する。  
 色票表示部101は色票データを受け取り描画してディスプレイ上に表示する。  
 色票表示終了後、色票表示部101はトリガ信号を測定制御部103に送る。
- 5 測定制御部103はトリガ信号を受けた段階でセンサ104を用いてディスプレイ上の色票を測定する。測定結果は端子から出力する。また、測定制御部103は画像制御部108に画像切り替え信号を送る。画像制御部108は画像保持部110に信号を送ると共にタイマ109にもカウント開始信号を送る。画像保持部110は保持している画像（例えば黒のみからなる画像）を表示部
- 10 101に送る。表示部101は画像を描画してディスプレイに送信する。このとき表示部はトリガを測定制御部には送らない。一方、タイマ109はカウント開始信号を受けて時間の計数を開始する。予め定めた一定時間経過後、経過信号を画像制御部108に送る。画像制御部108は経過信号を受けると画像切り替え信号を色票保持部100に送り、次の色票の表示を行う。タイマ10
- 15 9がカウントする時間はユーザが設定しても良いし、ディスプレイの機種あるいは種類毎にカウント時間を保持しているファイルを参照しても良い。また、色票毎に異なるカウント時間を設定しても良い。

また、タイマを用いる代わりに画像を連続して測定して焼き付きの有無を検出しても良い。

- 20 図22は、本発明のディスプレイ測定装置の第5の実施形態を示す図である。

- 色票保持部100にはディスプレイの特性を測定するための色票を保持する。  
 色票表示部101は色票データを受け取り描画してディスプレイ上に表示する。  
 色票表示終了後、色票表示部101はトリガ信号を測定制御部103に送る。  
 測定制御部103はトリガ信号を受けた段階でセンサ104を用いてディスプ
- 25 レイ上の色票を測定する。MPX111（例えば、セレクトタなど）は測定結果



- を端子へと出力する。また、測定制御部 103 は画像制御部 108 に画像切り替え信号を送ると共に MPX 111 に切り替え信号を送る。画像制御部 108 は画像保持部 110 に信号を送る。画像保持部 110 は保持している画像（例えば黒のみからなる画像）を表示部 101 に送る。表示部 101 は画像を描画
- 5 してディスプレイに送信する。このとき表示部は再度トリガを測定制御部に送る。測定結果は MPX 111 により測定値比較部 112 に送る。測定値比較部は該画像の測定結果を前回の測定結果と比較し、測定値の誤差が大きいときは測定値比較部はトリガ信号を測定制御部に送る。測定制御部は測定値比較部からのトリガ信号を受けて、再度測定を行い測定値を測定値比較部 108 に送る。
- 10 画像制御部 108 は画像切り替え信号を受け取ると画像切り替え信号を色票保持部 100 に送り、次の色票の表示を行う。

- 図示はしないが、測定に先立って画像（例えば黒のみからなる画像）を測定し、その結果を保持して比較部 112 で用いても良い。現在測定している画像の測定値が保持している測定結果に近くなった段階で画像切り替え信号を送り、
- 15 次の色票の表示を行う。

- 図 23 は、本発明のディスプレイ測定装置の第 6 の実施形態を示す図である。
- 本発明では、焼き付きが無くなったと判断されるまでの時間をカウンタ 113 で計数し、その時間をインターバルとしてセットする。それ以後は画像の測定は行わずに、カウンタでの時間計数結果がインターバルに達した段階で次の
- 20 色票を表示する。

ディスプレイの測定結果から、ディスプレイのモデル化を行い、モデルの各パラメータを設定する方法について、その例を述べる。

ディスプレイのモデルを

$$(出力) = (入力) \tau \quad \dots \dots \dots \text{モデル 1}$$

25  $(出力) = a (入力) \tau \quad \dots \dots \dots \text{モデル 2}$

$$(\text{出力}) = a (\text{入力})^r + b \quad \dots \dots \dots \text{モデル 3}$$

の3種とみなす。ここには変数が3つ（a、b、r）あるため、最低2つの測定値があれば、連立方程式から、それぞれのパラメータを解くことができる。

例えば、測定結果が、

表1 測定結果の例と各モデルの測定値との誤差

No	入力	出力	モデル1	モデル2	モデル3
1	0	0.17	0	0	0.17
2	0.2	0.19	0.07373	0.11107	0.19406
3	0.4	0.278	0.22664	0.27348	0.28056
4	0.6	0.438	0.43712	0.46328	0.43978
5	0.8	0.677	0.69664	0.67338	0.67801
6	1	1	1	0.9	1
出力との平均誤差			0.05969	0.06373	0.00157

- 5 であつたとする。モデル1のパラメータをNo4の結果から算出すると $r=1$ 、 $b=2$ となる。また、モデル2のパラメータをNo3、No5の結果から算出すると $a=0.9$ 、 $r=1.3$ となる。更にモデル3のパラメータをNo1、4、6の結果から算出すると $a=0.83$ 、 $b=0.17$ 、 $r=2.2$ となる。それぞれのモデルで各パラメータの値を用いて出力を算出した結果が上表右である。誤差はモデル3が最も小さい。従って、このディスプレイのモデルは、

$$\text{出力} = a (\text{入力})^r + b \quad (a=0.8, b=0.17, r=2.2)$$

- 10 が最も近似できることが判明した。このときの各パラメータの値をプロフィールに格納する。ICCプロフィールでは、ディスプレイのモデルは上記（1）しか想定していない。このような複数のモデルを設定し、最も誤差の低いモデルのパラメータもプロフィールに格納することで、これら複数のモデルにも対応したCMSでは、より精度の高い色合わせが実現できる。

図24は、本発明のディスプレイ測定装置の第7の実施形態を示す図である。

色票値保持部114は色票のRGB値を保持する。色票作成部115はサイ

- ズ保持部 1 1 6 に保持された色票のサイズと色票値保持部 1 1 4 に保持された RGB 値に従って色票を作成する。このとき、まず白 (2 5 5、2 5 5、2 5 5) の画像を作成し、ディスプレイに表示する。色票作成部 1 1 5 は測定開始信号 (トリガ) を測定制御部 1 1 8 に送る。測定制御部はトリガ信号に従って、
- 5 センサ 1 1 9 を制御してディスプレイ上に表示された画像の測定値を取り込む。次に測定制御部 1 1 8 はサイズ変更信号をサイズ保持部 1 1 6 に送る。サイズ制御部はサイズ変更部 1 1 7 にサイズ変更信号を送り、ひとまわり小さな色票サイズを保持し、色票表示部に送る。色票表示部はひとまわり小さな色票を表示し、測定制御部はその測定値を測定する。両者の測定値を比較し、後者の測定値が前者の測定値よりも明るいものであれば、電力制御が働いているとみなすことができる。測定結果が同じ (誤差範囲内に収まるよう) になるまでサイズを少しずつ小さくして上記処理を繰り返す。測定結果が同じになれば、サイズ固定信号をサイズ保持部 1 1 6 に送付する。サイズ保持部はそのときのサイズか、または 1 つ前のサイズを保持し、それ以後の色票では該サイズを使用する。
- 10
- 15

- 加法混色を用いた測定ミスの検出方法について述べる。ディスプレイには加法混色が成り立つため、ある色 C (r、g、b) の測定値は、赤 R (r、0、0) と緑 G (0、g、0) と青 B (0、0、b) の和と等しい。測定誤差や背面発光などの影響で、多少の誤差は生じるものの、ある一定値以下には収まる。
- 20 表 2 に富士通製 CRT (FMV-DP978) の測定結果を示す。

表2 CRTの加法混色性能

RGB値			測定値			加法混色値			誤差
R	G	B	X	Y	Z	X	Y	Z	
128	0	0	14.33	8.096	1.874	—	—	—	—
0	128	0	13.95	25.38	4.657	—	—	—	—
0	0	128	10.16	5.629	45.65	—	—	—	—
128	128	0	26.65	32.32	5.172	28.29	33.48	6.531	2.417516
128	0	128	22.86	12.43	47.37	24.49	13.73	47.53	2.08948
0	128	128	22.32	29.67	49.78	24.11	31.01	50.31	2.295934
128	128	128	35.16	36.66	50.62	38.44	39.11	52.18	4.378499

(誤差は  $\sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2 + (Z_1 - Z_2)^2}$  で算出)

この表では、例えば (R、G、B) = (128、128、0) の加法混色値は (R、G、B) = (128、0、0) の測定値と (R、G、B) = (0、128、0) の測定値の和で算出している。この表で分かるように、誤差は測定値 (CIE XYZ値) で5以下で、X、Y、Z個々の差では3以下となっている。測定した2次色の色 (R、G、Bのうち2画素以上が点灯している色)、3次色の色 (R、G、Bの画素全てが点灯している色) について、1次色 (R、G、Bいずれかの画素1つが点灯している) の和と測定値との誤差を算出し、  
10 閾値以下かどうかをチェックすることで、測定ミスの有無を検出できる。

色票のRGB値の増減とXYZ値の増減から測定ミスをチェックする方法について述べる。表3に富士通製CRT (FMV-DP978) の測定結果を示す。

表3 測色値と色票値の相関

RGB値			測定値		
R	G	B	X	Y	Z
0	0	0	1.8858	1.4568	1.3481
0	0	64	3.6178	2.3585	11.2312
0	0	128	10.1569	5.6292	45.6539
0	0	191	20.5493	10.8486	101.304
0	0	255	38.4387	19.719	196.851

この表は青が増加したときの色測値を示している。青の増加に伴って、X、  
15 Y、Z値のいずれも増加している。増加量はZ値が最も大きい。同様に赤、緑の増加に対しても、XYZいずれも増加するが、赤ではXの増加が最も多く、

緑ではYの増加が最も多い。このように、色票値と測定値を比較することで、例えば色票のRGB値は増加しているのに測定値は小さくなっている場合や、青が増加しているのにX値が増加している場合、何らかの測定ミスが発生していることが考えられる。前後の測定値を比較することで、測定ミスを検出できる。

5 加法混色で言えば、白のCIEXYZ値は他のどの色よりも大きいはずである。従って、最初に白を測定し、そのCIEXYZ値を保持して、それ以後の測定値と比較することで、測定ミスを検出することができる。何らかの原因で測定器に外光が入ってしまった場合等は、測定値が白よりも大きくなる時がある。このようなエラーを簡単に検出することができる。このとき、XYZ値  
10 全てではなく、どれか1つの値、例えばY値（輝度値）のみ比較しても良い。

図25は、本発明のディスプレイ測定装置の第8の実施形態を示す図である。

色票保持部12-1はTRC作成に必要な色票あるいは色票のRGB値を保持する。色票表示部121は色票を描画してディスプレイに表示すると共に、測定開始信号（トリガ）を測定器制御部123に送る。測定器制御部はセンサ1  
15 24を制御して測定結果をTRC作成部125に送る。TRC作成部125は測定データを基に、複数のTRCの評価を行う。TRC選択部126は精度算出部の毛かに従って、いずれか1つのTRCを選択する。TRCの選択は、単純に最も精度の良いものを選択しても良いし、TRCのノード数が増えればファイルサイズも増えるので、ファイルサイズを考慮して最も効率の良いTRC  
20 のノード数を選択しても良い。例えば、TRCのノード数と精度の関係が図26の様であるとき、TRCのノード数が32（TRC=32）以下の場合にはTRCのノード数が多くなるにつれ急激に精度が良くなっている。しかし、TRC=32以降も徐々に精度は良くなっているが、TRCのノード数の変化ほどの効果はない。このとき、TRC=32を最適なTRCと選択することで、フ  
25

ファイルサイズと比較してもっとも効果の高いプロファイルを作成することができる。TRCは、R、G、B個別に格納するため、プロファイルサイズは、TRCのノード数の3倍になる。マトリックスプロファイル内のタグ数を7 ( $wtp t$ 、 $rXYZ$ 、 $gXYZ$ 、 $bXYZ$ 、 $rTRC$ 、 $gTRC$ 、 $bTRC$ ) と

5   するとプロファイルサイズは、

128 Byte (プロファイルヘッダ) + 88 Byte (タグテーブル) +  $n$  (タグエレメント)

となる (図2参照)。タグエレメントには7つのタグが格納されている。このうち、 $rXYZ$ 、 $gXYZ$ 、 $bXYZ$ 、 $wtp t$ は赤、緑、青、白のXYZ値

10   を格納するタグで、それぞれサイズは固定長20 Byte であり、合計80 Byte である。 $rTRC$ 、 $gTRC$ 、 $bTRC$ はTRCを格納するタグで、このサイズはTRCのノード数に依存する。TRCのノード数を $n$ とすると、 $12 + 2n$ である。従って、プロファイルサイズは  $(332 + 6n)$  Byte となる。このように、プロファイルサイズはTRCのノード数から推定することができる。

15   TRC=32であれば、プロファイルサイズは524 Byte となり、TRC=256であれば、1868 Byte となる。ただし、ICCプロファイルにはこれらのタグ以外に、文字列を格納できるタグ ( $cp r t$ 、 $d e s c$ など) がある。これらを格納すると、プロファイルサイズは更に増加する。

図26に、TRCのノード数とTRCによって生成されるプロファイルの精度  
20   との関係を示す。

同図に示されるように、TRCの数がある一定値以上になると、精度はそれ以上向上しなくなることが理解される。

図示しないが、TRC作成部10025ではTRCを作成すると共に、 $\gamma$ 係数を算出し、精度算出部127はTRCを用いたときの精度と $\gamma$ 係数を用いた  
25   ときの精度とを比較し、精度が高い方、あるいは $\gamma$ を用いた場合でもTRCと

あまり性能の差がない場合などは、 $\gamma$ 係数を格納したプロファイルを作成することで、よりファイルサイズの小さいプロファイルを生成できる。なお、測定値から $\gamma$ 係数値を算出する方法については、IEC-61966-3に記述されている以下の計算式を用いて算出できる。

$$\gamma = \frac{1}{D} \left( n \sum_{i=1}^n p_i q_i - \sum_{i=1}^n p_i \sum_{i=1}^n q_i \right)$$

$$p_i = \log_{10} x_i$$

$$q_i = \log_{10} y_i$$

$$D = n \sum_{i=1}^n p_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n p_i \right)^2$$

#### 5 $\gamma$ 係数の算出式

図示しないが、最適なTRCの数は、ディスプレイの種類に依存する。例えば、CRTの階調特性はなめらかな曲線であるため、少ない測定点数で高い精度が期待できる。例えば、測定するディスプレイがCRTならばTRC=16、LCDやPDPならばTRC=64とするなどすれば、ディスプレイの種類毎に最適なTRCのノード数を簡単に決定することができる。該ディスプレイがCRTかLCDかは、ユーザが指定しても良いし、Windows 95/98の場合、レジストリ情報内に使用しているディスプレイの機種名が格納されているので、そこを参照すればよい。

図27(a)に、ディスプレイの $\gamma$ 特性の例を示す。

15 このディスプレイの $\gamma$ 特性は、R、G、Bともにほぼ同じである。このようなディスプレイでは、無彩色のxy色度値は変わらない。一方、図27(b)に示される場合の例のようにRGBバランスがずれていると、無彩色のxy色度値は変わる。図27(b)の傾きの小さい曲線(□)が青の階調特性だとすると、中間の無彩色では、白よりも青っぽい色になる。白と中間の灰色の2色  
20 を測定し、色度値を比較すれば、このディスプレイの各色毎の $\gamma$ 特性が一致しているのか、バラツキがあるのかを判断できる。xy色度値の差が予め定めた

閾値以上であれば、R、G、B個別に測定してTRCを求め、閾値以下であれば、バラツキが少ないので、いずれか1色または白の階調を測定し、その測定結果をR、G、BのTRCとしてコピーして格納することで、測定数を1/3に削減することができる。

- 5 ICCプロファイルは情報をタグ形式で格納している。測定したXYZ値は基準となる色(D50)と白の測定値の比の形式で格納される。基準色のXYZ値を( $X_{LS}$ 、 $Y_{LS}$ 、 $Z_{LS}$ )、白の測定値を( $X_{wtpt}$ 、 $Y_{wtpt}$ 、 $Z_{wtpt}$ )とすると、格納値( $X_p$ 、 $Y_p$ 、 $Z_p$ )は、

$$X_p = X \cdot X_{LS} / X_{wtpt}$$

10  $Y_p = Y \cdot Y_{LS} / Y_{wtpt}$

$$Z_p = Z \cdot Z_{LS} / Z_{wtpt}$$

で算出される。このとき、 $X_p$ 、 $Y_p$ 、 $Z_p$ とともに測定値X、Y、Zもプロファイル内に格納することで、色の絶対値を考慮した色合わせが可能なCMSにも対応することができる。これらの情報は、新しいタグとしてプロファイル内に格納しても良い。新しいタグはICCに申請することで、取得することができる。また、任意の文字列を格納するタグ(cprtタグなど)もある。新規にタグを取得せずに、このようなタグ内に格納しても良い。以下に1色の測定値からR、G、B、Wの異なるプロファイルの生成手順の例を示す。

- 20 同じディスプレイにおいて、色温度が異なるということは、色を構成するR、G、B各色の明るさの比が異なることを意味する。一方、色を表す情報である色度値は、XYZ値に対して、以下の2次元座標上の値xyで表される。

$$x = \frac{X}{X+Y+Z}, y = \frac{Y}{X+Y+Z} \dots\dots\dots \text{式(4)}$$

色温度が異なるディスプレイでも、赤、緑、青では、XYZ値は変わるが、XYZそれぞれが同じ値kでk倍されるため、色度値xyは変わらない。例えば、色温度D50のときの赤 $R_{D50}$ のXYZ値と色温度9500Kのときの赤



$R_{9600K}$ のXYZ値は以下のような関係になる。

$$R_{D50}(X, Y, Z) = (X_{RD50}, Y_{RD50}, Z_{RD50})$$

$$\begin{aligned} R_{9600K}(X, Y, Z) &= (X_{R9600K}, Y_{R9600K}, Z_{R9600K}) \\ &= (k \cdot X_{RD50}, k \cdot Y_{RD50}, k \cdot Z_{RD50}) \end{aligned}$$

5 ここで、 $k$ は比例定数

これは、 $G$ 、 $B$ でも同じである。一方、白 $W$ では色度は大きく異なる。 $R$ 、 $G$ 、 $B$ の構成比率が変わるため、 $D50$ のときの白 $WD50$ のXYZ値と色温度 $9500K$ の時の白 $W9500K$ のXYZ値は、以下の関係になる。

$$W_{D50} = (X_{WD50}, Y_{WD50}, Z_{WD50})$$

$$\begin{aligned} 10 \quad W_{9500K} &= (X_{W9500K}, Y_{W9500K}, Z_{W9500K}) \\ &= (k_R X_{RD50} + k_G X_{GD50} + k_B X_{BD50}, \\ &\quad k_R Y_{RD50} + k_G Y_{GD50} + k_B Y_{BD50}, \quad \dots \text{式(5)} \\ &\quad k_R Z_{RD50} + k_G Z_{GD50} + k_B Z_{BD50}) \end{aligned}$$

ここで、 $k_R$ 、 $k_G$ 、 $k_B$ は、 $R$ 、 $G$ 、 $B$ それぞれの比例定数である。

15 一方、 $X$ 、 $Y$ 、 $Z$ は $Y$ 値を定義すれば式(4)より

$$X = \frac{x}{y}Y, Z = \frac{1-x-y}{y}Y \quad \dots \text{式(6)}$$

で表すことができる。ある色温度における色度値 $x y$ は国際照明委員会CIEなどで定義されている。各色温度での $x y$ 色度値と、輝度 $Y = 1.0 \text{ cd/m}^2$ としたときのXYZ値を下表に示す。

色温度	xy色度値		Y=1.0としたときのXYZ値		
	x	y	$X_c$	$Y_c$	$Z_c$
9300K	0.2866	0.3044	0.9415	1	1.344
7500K	0.3004	0.3103	0.9681	1	1.255
6500K	0.3135	0.3237	0.9685	1	1.121
5000K	0.3451	0.3516	0.9815	1	0.8626
A	0.4476	0.4074	1.099	1	0.3559
C	0.3101	0.3163	0.9804	1	1.181
D65	0.3127	0.329	0.9505	1	1.089
D50	0.3457	0.3585	0.9643	1	0.8251

表4 色温度におけるxy色度値及びXYZ値

以上から、同一ディスプレイで色温度が異なる場合は、以下の関係式が成り立つ。

(関係式A) 色度値  $x$   $y$  値は色温度で変わらないことから、

5 Rにおいて、 $R_1 (X, Y, Z)$  のとき別の色温度では  $R_2 (k_R X, k_R Y, k_R Z)$

Gにおいて、 $G_1 (X, Y, Z)$  のとき別の色温度では  $G_2 (k_G X, k_G Y, k_G Z)$

10 Bにおいて、 $B_1 (X, Y, Z)$  のとき別の色温度では  $B_2 (k_B X, k_B Y, k_B Z)$

(関係式B) 白WのXYZ値はR、G、Bの和であることから(式5)、

$W = (k_R X_R + k_G X_G + k_B X_B, k_R Y_R + k_G Y_G + k_B Y_B, k_R Z_R + k_G Z_G + k_B Z_B) = (X_c, Y_c, Z_c)$  ( $X_c, Y_c, Z_c$ は、表4のXYZ値)

15. 以上から、上記定数  $k_R, k_G, k_B$  を算出することによって、色温度が異なる場合のR、G、BのXYZ値を求めることができる。 $k_R, k_G, k_B$  を求めるためには、下記3元1次方程式を解けばよい。

$$X_C = k_R X_R + k_G X_G + k_B X_B$$

$$Y_C = k_R Y_R + k_G Y_G + k_B Y_B$$

$$Z_C = k_R Z_R + k_G Z_G + k_B Z_B$$

これは行列式によって以下のように解くことができる。

$$\begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{pmatrix} \begin{pmatrix} k_R \\ k_G \\ k_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_C \\ Y_C \\ Z_C \end{pmatrix}$$

から両辺に逆行列を乗算することによって、

$$\begin{pmatrix} k_R \\ k_G \\ k_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X_C \\ Y_C \\ Z_C \end{pmatrix}$$

5

となり、右辺の逆行列を展開すると、

$$\begin{pmatrix} k_R \\ k_G \\ k_B \end{pmatrix} = \frac{1}{|XYZ|} \begin{pmatrix} Y_G Z_B - Y_B Z_G & X_B Z_G - X_G Z_B & X_G Y_B - X_B Y_G \\ Y_B Z_R - Y_R Z_B & X_R Z_B - X_B Z_R & X_B Y_R - X_R Y_B \\ Y_R Z_G - Y_G Z_R & X_G Z_R - X_R Z_G & X_R Y_G - X_G Y_R \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_C \\ Y_C \\ Z_C \end{pmatrix} \cdots \text{式(7)}$$

$$\text{ここで、} \frac{1}{|XYZ|} = \frac{1}{(X_R Y_G Z_B + X_B Y_R Z_G + X_G Y_B Z_R - X_B Y_G Z_R - X_G Y_R Z_B - X_R Y_B Z_G)}$$

- 10 となる。X<sub>R</sub>、Y<sub>G</sub>、Z<sub>B</sub>、X<sub>G</sub>、Y<sub>R</sub>、Z<sub>G</sub>、X<sub>B</sub>、Y<sub>B</sub>、Z<sub>B</sub>はもとのディスプレイのR、G、BのXYZであり元プロファイルのr XYZ、g XYZ、b XYZタグからX<sub>C</sub>、Y<sub>C</sub>、Z<sub>C</sub>は変更する色温度のXYZで表4から得ることで、式(7)からk<sub>R</sub>、k<sub>G</sub>、k<sub>B</sub>を求めることができる。k<sub>R</sub>、k<sub>G</sub>、k<sub>B</sub>が分かれば、R、G、BのXYZ値が上記関係式Aから求められる。色温度プロファイ

ル作成手順の例は以下のようになる。

[例]

プロファイル内のタグ情報が

$$\begin{aligned} r_{XYZ} &= 0.3647, 0.1903, 0.0101 \\ 5 \quad g_{XYZ} &= 0.3566, 0.6912, 0.0605 \\ b_{XYZ} &= 0.2428, 0.1185, 0.7545 \\ w_{tpt} &= 0.9414, 1.0000, 1.3433 \end{aligned}$$

であるプロファイルを、白の測定値の色度値  $x_y$  が

$$x_y = (0.3156, 0.3361)$$

10 のプロファイルに変換する場合、

ステップ1. 色度  $x_y$  から色温度  $X$  の  $XYZ$  値を算出

$Y$  を 1.0 として  $X$  と  $Z$  を算出

$$X_{\text{色温度}X} = 0.3156 / 0.3361 = 0.939$$

$$Y_{\text{色温度}X} = 1.0$$

$$15 \quad Z_{\text{色温度}X} = (1 - 0.3156 - 0.3361) / 0.3361 = 1.0363$$

ステップ2. タグ情報から基準プロファイルの  $R$ 、 $G$ 、 $B$  各色の  $XYZ$  値を算出

$$20 \quad X_R = X_{rXYZ} \cdot X_{wtpt} / X_{LS} = 0.3647 \times 0.9414 / 0.9642 = 0.3560$$

$$Y_R = Y_{rXYZ} \cdot Y_{wtpt} / Y_{LS} = 0.1903 \times 1.0 / 1.0 = 0.1903$$

$$Z_R = Z_{rXYZ} \cdot Z_{wtpt} / Z_{LS} = 0.0101 \times 1.3433 / 0.8251 = 0.01644$$

$$25 \quad X_G = X_{gXYZ} \cdot X_{wtpt} / X_{LS} = 0.3566 \times 0.9414 / 0.9642 = 0.3560$$

$$42 = 0.3482$$

$$Y_G = Y_{gXYZ} \cdot Y_{wtpt} / Y_{LS} = 0.6912 \times 1.0 / 1.0 = 0.6912$$

$$Z_G = Z_{gXYZ} \cdot Z_{wtpt} / Z_{LS} = 0.0605 \times 1.3433 / 0.82$$

$$5 \quad 51 = 0.09850$$

$$X_B = X_{bXYZ} \cdot X_{wtpt} / X_{LS} = 0.2428 \times 0.9414 / 0.96$$

$$42 = 0.2371$$

$$Y_B = Y_{bXYZ} \cdot Y_{wtpt} / Y_{LS} = 0.1185 \times 1.0 / 1.0 = 0.1185$$

$$10 \quad Z_B = Z_{bXYZ} \cdot Z_{wtpt} / Z_{LS} = 0.7545 \times 1.3433 / 0.82$$

$$51 = 1.2284$$

ステップ3. R、G、B各色の比例定数  $k_R$ 、 $k_G$ 、 $k_B$  を算出する。

色温度が変わるということは、R、G、Bの比が変わるということ意味する。しかし、1次色であるR、G、Bでは、色温度が変わっても色度値  $x$   $y$  は変わらない。(関係式A)

算出過程は省略する。

$$\begin{pmatrix} k_R \\ k_G \\ k_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X_C \\ Y_C \\ Z_C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.3560 & 0.3482 & 0.2371 \\ 0.1903 & 0.6912 & 0.1185 \\ 0.0164 & 0.0985 & 1.2284 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} 0.939 \\ 1.0 \\ 1.0363 \end{pmatrix}$$

の行列式を解くと、 $k_R = 1.163$ 、 $k_G = 0.998$ 、 $k_B = 0.748$  が求まる。

ステップ4. 色温度変更後のR、G、B各色のXYZ値を算出する。

$$\begin{aligned}
X_R &= X_R \times k_R = 0.3560 \times 1.163 = 0.4140 \\
Y_R &= Y_R \times k_R = 0.1903 \times 1.163 = 0.2213 \\
Z_R &= Z_R \times k_R = 0.01644 \times 1.163 = 0.0191 \\
X_G &= X_G \times k_G = 0.3482 \times 0.998 = 0.3475 \\
Y_G &= Y_G \times k_G = 0.6912 \times 0.998 = 0.6898 \\
Z_G &= Z_G \times k_G = 0.0985 \times 0.998 = 0.0983 \\
X_B &= X_B \times k_B = 0.2371 \times 0.748 = 0.1774 \\
Y_B &= Y_B \times k_B = 0.1185 \times 0.748 = 0.0886 \\
Z_B &= Z_B \times k_B = 1.2284 \times 0.748 = 0.9188
\end{aligned}$$

ステップ5.  $W_{tpt}$ 、 $r_{XYZ}$ 、 $g_{XYZ}$ 、 $b_{XYZ}$ 、 $w_{tpt}$ を算出する。

$$\begin{aligned}
X_{wpt} &= X_{\text{色温度 } X} = 0.939 \\
Y_{wpt} &= Y_{\text{色温度 } X} = 1.0 \\
Z_{wpt} &= Z_{\text{色温度 } X} = 1.0363 \\
X_{rXYZ} &= X_R X_{LS} / X_{wpt} = 0.4140 \times 0.9642 / 0.939 = 0.4251 \\
Y_{rXYZ} &= Y_R Y_{LS} / Y_{wpt} = 0.2213 \times 1.0 / 1.0 = 0.2213 \\
Z_{rXYZ} &= Z_R Z_{LS} / Z_{wpt} = 0.0191 \times 0.8251 / 1.0363 = 0.0152 \\
X_{gXYZ} &= X_G X_{LS} / X_{wpt} = 0.3475 \times 0.9642 / 0.939 = 0.3568 \\
Y_{gXYZ} &= Y_G Y_{LS} / Y_{wpt} = 0.6898 \times 1.0 / 1.0 = 0.6898 \\
Z_{gXYZ} &= Z_G Z_{LS} / Z_{wpt} = 0.0983 \times 0.8251 / 1.0363 = 0.0783 \\
X_{bXYZ} &= X_B X_{LS} / X_{wpt} = 0.1774 \times 0.9642 / 0.939 = 0.1822 \\
Y_{bXYZ} &= Y_B Y_{LS} / Y_{wpt} = 0.0886 \times 1.0 / 1.0 = 0.0866 \\
Z_{bXYZ} &= Z_B Z_{LS} / Z_{wpt} = 0.9188 \times 0.8251 / 1.0363 = 0.7315
\end{aligned}$$

##### 5 ステップ6. 保存する。

前のステップの $w_{tpt}$ 、 $r_{XYZ}$ 、 $g_{XYZ}$ 、 $b_{XYZ}$ を格納したプロファイルを保存することで、色温度の異なるプロファイルを作成できる。

以上の手順により1色の測定だけで色温度の異なるプロファイルを作成できる。

図28に、マトリックス形式のプロファイルのダンプコードを示す。

図28の2重線の部分が、TRCが格納されている領域である。TRCは2 Byte で格納されているので、それぞれ0、5407、18841、39075、65535という値が格納されている。これを65563で正規化すると、  
 5 0.00825、0.2875、0.5963、1.0であり、これが階調データである。TRCには入力を均等分割したときの出力値が格納される。TRCの数は5であるため、入出力の関係(入力、出力) = (0, 0)、(0.25、0.0825)、(0.5、0.2875)、(0.75、0.5963)、(1.0、1.0) が格納されていることになる。このプロファイルを $\gamma 2.2$ に変更する場合は、 $0.25^{2.2}=0.0474$ 、 $0.5^{2.2}=0.2176$ 、 $0.75^{2.2}=0.5310$ を65535倍した値を格納すれば良い。従って、上記二重線の値を0000、0c22、37b4、87ef、ffffに書き換えるだけで良い(請求の範囲第29項)。実際には、プロファイル内にはR、G、BのTRCがあるため、書き換える領域は3カ所になる。

15 LUTプロファイルについてもマトリックスプロファイル同様、最も精度の良いプロファイルを自動選択することで、ユーザの負荷を軽減できる。

図29は、図25の構成のより詳細な構成図である。

TRC作成部125では、一旦、測定データの全てを測定データ保持部125-1に保持する。ピーク値保持部125-2では、測定データのうち、最大色(例えば、赤ならRGB値(255、0、0))のXYZ値を保持する。  
 20 TRC算出部125-3では、各測定データの値を最大色の測定データの値で除算することで、最大色に対する比を求める。ICCプロファイルの規約では、TRCは16bitで格納されるため、最大値は65535となる。従って、前記で算出した各階調データの最大色に対する比を65535倍したものがTRCとなる。TRC補間部125-4では、作成したTRCを補間してTRC  
 25

の数を増やす。補間は、単純な直線補間や、 $r$  曲線（（入力）＝（出力） $r$ ）に準じた補間などが考えられる。TRC間引き部125—5では、逆にTRCの一部を間引いてTRCのノード数を減らす。これにより、TRC作成部125は、TRCのノード数の異なる複数のTRCを作成する。

- 5 TRC選択部126は、作成された複数のTRCを一旦保持し、それぞれを精度算出部127に送る。

- 精度算出部127においては、階調算出部127—1が、あるRGB値の時の階調値を送られてきたTRCを元に算出し、算出結果を誤差算出部127—2に送る。誤差算出部127—2は、RGB値の色票を測定したときの測定値  
10 と、階調算出部127—1の出力とを比較し、もっとも誤差の少ないTRCを判別し、その結果をTRC選択部126のセクタ126—2に送る。

セクタ126—2は、精度算出部127の判別結果を受けて、最も精度の高いTRCをプロファイル作成部に出力する。

図30は、本発明のディスプレイ測定装置の第9の実施形態を示す図である。

- 15 色票保持部129はLUT作成に必要な色票あるいは色票のRGB値を保持する。色票表示部130は色票を描画してディスプレイに表示すると共に、測定開始信号（トリガ）を測定器制御部131に送る。測定器制御部はセンサ132を制御して測定結果をLUT作成部133に送る。LUT作成部133は測定データをもとに、異なる格子数からなるLUTを作成する。精度算出部  
20 35は、LUT作成部が作成した複数のLUTの評価を行う。精度の評価は、単純に最も精度の良いものを選択しても良いし、LUT数が増えればファイルサイズも増えるので、ファイルサイズを考慮して最も効率の良いLUT数を選択しても良い。また、マトリックスプロファイルと同様に、最適な格子数はディスプレイの機種あるいは種類毎に、ある程度定まっている。図示しないが、  
25 ディスプレイの機種または機種に応じて最適な格子数を格納したファイルを保



持し、該ディスプレイの種類または機種に応じて格子数を設定しても良い。

図31は、図30の構成のより詳細な構成図である。

LUT作成部133では、一旦、測定データ全てを測定データ保持部133-1に保持する。測定器の出力は通常XYZ値であり、LUTプロフィール内の値は $L^*a^*b^*$ 値である。 $L^*a^*b^*$ 値はXYZ値から計算式により算出することができる。XYZ $\rightarrow$  $L^*a^*b^*$ 変換部133-2はXYZ値を $L^*a^*b^*$ 値に変換し、 $L^*a^*b^*$ 値をLUT算出部133-3に送る。LUT算出部133-3では $L^*a^*b^*$ 値を元に、入力RGBと出力 $L^*a^*b^*$ の対応関係のLUTを生成する。LUT補間部133-4では、作成したLUTを補間してLUTの数を増やす。補間は、単純な直線補間や、 $\gamma$ 曲線（（入力）＝（出力） $^\gamma$ ）に準じた補間等が考えられる。LUT間引き部133-5では、逆にLUTの一部を間引いてLUT数を減らす。これにより、LUT作成部133は、LUT数の異なる複数のLUTを作成する。

LUT選択部134は、作成された複数のLUTを一旦保持し、それぞれを精度算出部135に送る。

精度算出部135において、LUT出力値算出部135-1は、あるRGB値の時の階調値を送られてきたLUTを元に算出し、算出結果を誤差算出部135-2に送る。誤差算出部135-2は、RGB値の色票を測定したときの測定値と、LUT出力値算出部の出力値とを比較し、もっとも誤差の少ないLUTを判別し、その結果をLUT選択部134のセクタ134-2に送る。

セクタ134-2は、精度算出部135の判別結果を受けて、最も精度の高いLUTをプロフィール作成部に出力する。

図32は、本発明のディスプレイ測定装置の第10の実施形態を示す図である。

階調色票保持部137は階調データの測定に必要な色票を保持する。色票表

示部 1 3 8 は色票をディスプレイ上に表示し、測定器制御部 1 3 9 に測定開始信号（トリガ）を送る。測定器制御部 1 3 9 はトリガをセンサ 1 4 0 に送り、ディスプレイ上の色票の色を測定する。階調データ保持部 1 4 1 は測定値を保存する。階調データの測定後、格子データ算出部 1 4 2 は保持している階調デ

- 5 ータから、格子データを作成する。例えば、階調データが、

表5 階調データの測定結果の例

R	G	B	X	Y	Z
0	0	0	0	0	0
128	0	0	20.4	15.165	5.25
255	0	0	40.8	30.33	10.5
0	128	0	10.09	25.31	8.665
0	255	0	20.18	50.62	17.33
0	0	128	4.51	4.525	41.085
0	0	255	9.02	9.05	82.17

であったとき、加法混色により、以下の 3 格子のデータを作成できる。

表6 加法混色により求めた3格子データ

R	G	B	X	Y	Z
0	0	0	0	0	0
128	0	0	20.04	15.16	5.25
255	0	0	40.08	30.33	10.5
0	128	0	10.09	25.31	8.66
128	128	0	30.13	40.47	13.91
255	128	0	50.17	55.64	19.16
0	255	0	20.18	50.62	17.33
128	255	0	40.22	65.78	22.58
255	255	0	60.26	80.95	27.83
0	0	128	4.51	4.52	41.08
128	0	128	24.55	19.68	46.33
255	0	128	44.59	34.85	51.58
0	128	128	14.6	29.83	49.74
128	128	128	34.64	44.99	54.99
255	128	128	54.68	60.16	60.24
0	255	128	24.69	55.14	58.41
128	255	128	44.73	70.3	63.66
255	255	128	64.77	85.47	68.91
0	0	255	9.02	9.05	82.17
128	0	255	29.06	24.21	87.42
255	0	255	49.1	39.38	92.67
0	128	255	19.11	34.36	90.83
128	128	255	39.15	49.52	96.08
255	128	255	59.19	64.69	101.33
0	255	255	29.2	59.67	99.5
128	255	255	49.24	74.83	104.75
255	255	255	69.28	90	110

プロファイル作成部 1 4 3 はこの格子データを元にプロファイルを生成する。

- ここで作成した格子データは、C R T のような加法混色性能が高いディスプレイでは、実際の測定値と余り変わらない値となるため、精度の高いプロファイルが作成できるが、一部の L C D 等は加法混色性能が低いので、加法混色値から作成したプロファイルでは精度が低い場合がある。このようなとき、一部の色、例えば白（2 5 5、2 5 5、2 5 5）を測定し、測定値と加法混色値を

比較して、差が予め定めた閾値より小さい場合は加法混色性能が高いディスプレイと判断して加法混色値からプロファイルを作成し、閾値より大きい場合は加法混色性能が低いと判断して格子データの測定を行う。加法混色性能を判断することで、精度の低いプロファイルの生成を妨げる。

- 5 図33は、本発明のディスプレイ測定装置の第11の実施形態を示す図である。

本発明では測定結果を元にTRC作成部149はマトリックスプロファイル用のTRCを作成し、LUT作成部148はLUTプロファイル用のLUTを作成する。精度判定部150はTRCとLUTの精度を比較し、より精度の良  
10 いほうをMPX160（セクタなど）からプロファイル作成部161に出力する。本発明では、精度の良いほうのプロファイルを自動選択して出力する。

マトリックスプロファイルに比べてLUTプロファイルの測定数が多い。例えば9階調のマトリックスプロファイルは色票を28色測定するだけで良いが、9格子のLUTプロファイルは729色の測定を必要とする。一方、ディス  
15 レイについても、CRTはマトリックスプロファイルの方が精度が良く、また一部のLCD、PDPでもLUTプロファイルよりもマトリックスプロファイルの方が良いものもある。したがって、先にマトリックスプロファイル用の測定を行って、TRCの精度のみ検証し、TRCの精度が予め定めた精度よりも良ければ、LUTプロファイル用の測定及びプロファイル作成は行わずに、マ  
20 トリックスプロファイルを出力することで、測定時間、作成時間の短縮を図れる。

どちらの形式のプロファイルが良いかは、ディスプレイの機種あるいは種類によって、ある程度決まっている。CRTはマトリックスプロファイルが、LCD、PDPはLUTプロファイルの方が精度が良い場合が多い。図示しない  
25 が、ディスプレイの機種あるいは種類毎にプロファイル形式を指定したファイ

ルを保持し、該ディスプレイの種類または機種に応じて形式を選択しても良い。

図34は、本発明のディスプレイ測定装置の第12の実施形態を示す図である。

RGB値保持部162は色票のRGB値を保持している。色票作成部163  
5 はRGB値を元に色票を作成し、ディスプレイ上に表示する。測定制御部164はセンサ165にトリガを送り、ディスプレイ上の色を測定し、測定結果を比較判別部167に送る。一方、評価するプロファイルはプロファイル演算部166に送られ、RGB値保持部162の出力を計算し、比較制御部167に送る。比較制御部167は両者の値を比較し、差が予め定めた値より低ければ  
10 「合格」、閾値以上であれば「不合格」をユーザに通知する。色合わせが  
15 しているかを判断するのは人間であるので、数値よりも人間の目でプロファイルの精度を判断した方が良い。プロファイル内にはRGB値を共通色信号に変換する情報と、共通色信号からRGB値に逆変換する情報を用いて画像に復元する。プロファイルが正しく生成できていれば、元の画像と比べて差は分らないはずである。元画像と変換画像とをディスプレイ上に表示し、違いが判別できるかどうかをユーザに判断してもらうことで、プロファイルの精度が判定できる。プロファイルの評価は、プロファイル作成直後に続けて行うのが望ましい。

図35は、第12の実施形態において、比較制御部の行う判断を人間が行う  
20 場合の変形例を示す図である。

画像保持部170は評価用の画像（色票、自然画など）を保持している。画像保持部170は画像変換部172に評価用画像を送付する。画像変換部172はプロファイル保持部174に保持されているプロファイル内の情報に従って、評価用画像を共通色信号（例えば、XYZや $L^*a^*b^*$ ）に変換する。画像  
25 逆変換部173はプロファイル内の情報に従って、共通色信号を再度RGB

値の画像データに逆変換する。画像表示部 171 は、画像保持部 170 に保持されている基となる評価用画像と、プロファイルにより色変換した変換画像とをディスプレイ上に表示する。ユーザはディスプレイ上に表示された 2 つの画像を見比べて、「色が不自然」「違いが分かる」「違いが分かるが気にならない」「違いが分からない」などの判定を行い、判定結果出力部 175 に送る。判定結果出力部では、ユーザの評価結果に従って、「作成したプロファイルを出力する」「作成したプロファイルを破棄して再度プロファイルを作成する」などの制御信号を出力する。

以上述べたように、本発明は従来のプロファイル作成の問題点

- 10      1. 表示直後の色の安定性
2. 表示した色の焼き付き
3. ディスプレイの立ち上がりの安定性
4. 表示輝度が変動するディスプレイ
5. 測定ミス
- 15      6. マトリックスプロファイル内の情報量
7. 階調特性の測定数
8. プロファイル内の情報の精度
9. ディスプレイ設定とプロファイル作成の手間
10. LUTプロファイルの格子数
- 20      11. 格子データの測定数
12. プロファイル形式の選択
13. プロファイル精度の確認

を解決し、精度の高いプロファイルを作成することを可能とする。

本発明は、ディスプレイ等に画像を表示するための色変換用プロファイルを精度良く作成する方法を提供し、異なる機器間で表示される画像の見えを精度良く一致させることができる。

## 請求の範囲

1. ディスプレイの表示特性を測定するディスプレイ測定方法において、  
特定の色票をディスプレイ上に表示する色票表示ステップと、  
5. 色票を表示してからの経過時間を計数するカウントステップと、  
ディスプレイ上に表示された色票の色を測定する測定ステップと、  
を備え、  
色票表示後の経過時間が予め定めた一定時間に達した後に色票を測定すること  
を特徴とするディスプレイ測定方法。
10. 2. ディスプレイの表示特性を測定するディスプレイ測定方法において、  
特定の色票をディスプレイ上に表示する色票表示ステップと、  
ディスプレイ上に表示した色票の色を測定する測定ステップと、  
測定後に予め定めた画像をディスプレイ上に表示する画像表示ステップと、  
15. 画像を表示してからの経過時間を計数するカウントステップと、  
を備え、  
画像を表示してから一定時間経過後に次の色票を表示することを特徴とする  
ディスプレイ測定方法。
20. 3. ディスプレイの表示特性を測定するディスプレイ測定方法において、  
色票の測定を開始する前に画像をディスプレイ上に表示する画像表示ステッ  
プと、  
画像を表示してからの経過時間を計数するカウントステップと、  
特定の色票をディスプレイ上に表示する色票表示ステップと、  
25. ディスプレイ上に表示された色票の色を測定する測定ステップと、



を備え、

特定の画像を表示してから一定時間経過後に色票の表示、測定を開始することを特徴としたディスプレイ測定方法。

- 5    4. ディスプレイの表示特性を測定するディスプレイ測定方法において、  
      ディスプレイの電源投入時から所定時間を計数するステップと、  
      所定時間経過後、色票を表示するステップと、  
      を備えることを特徴とするディスプレイ測定方法。
- 10   5. 特定の色票をディスプレイ上に表示する色票表示ステップと、  
      ディスプレイ上に表示された色票の色を連続して測定する測定ステップと、  
      測定結果を保持する測定結果保持ステップと、  
      測定結果がそれまでの測定結果と比較して安定したか判断する安定判断ステップと、
- 15   安定したと判断された場合、該色票についてこれまでの測定結果を破棄して  
      安定したときの測定結果を保持する測定結果取得ステップと、  
      を備えることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のディスプレイ測定方法。
- 20   6. 色票表示後から測定値が安定したと判断されるまでの時間を計数するカウントステップと、  
      上記計数結果を測定インターバルとして設定する測定インターバル設定ステップと、  
      を備え、第n回目の色票は第m回目の安定時間を元に設定した測定インターバル（ただし、 $n > m$ ）を用いることを特徴とする請求の範囲第1項から第5項
- 25   のいずれか1つに記載のディスプレイ測定方法。

7. 画像表示ステップで表示された画像を連続して測定するインターバル測定ステップと、

- 5 インターバル測定ステップの測定結果同士を比較して測定値が安定したか判断する安定判断ステップと、  
を備え、

測定値が安定したと判断した段階で次の色票を表示することを特徴とする請求の範囲第2項に記載のディスプレイ測定方法。

- 10 8. ディスプレイの表示特性を測定するディスプレイ測定方法におけるプロフィール作成方法であって、

測定結果に基づいて該ディスプレイの階調特性をあらかじめ用意された複数の階調特性モデルのいずれに近似するかを判断するモデル化ステップと、

- 15 測定結果に基づいてモデルのパラメータを算出するパラメータ算出ステップと、  
を備えることを特徴とするプロフィール作成方法。

9. 表示された色票の測定値に基づいてディスプレイの表示特性を測定するディスプレイ測定方法において、

- 20 第1のサイズの色票の測定値と第1のサイズより小さい第2のサイズの色票の測定値を比較するステップと、

該比較の結果、該第1のサイズの色票の測定値と該第2のサイズの色票の測定値が異なる場合、更に小さい第3のサイズの色票を測定するステップと、

- 25 各色票の測定値が同じであった場合は該第1のサイズを色票のサイズとして設定する色票サイズ設定ステップと、

を備えることを特徴とするディスプレイ測定方法。

- 10 ディスプレイの表示特性を測定するディスプレイ測定方法において、  
特定の色票をディスプレイ上に表示する色票表示ステップと、  
5 ディスプレイ上に表示された単色の色票の色を測定する測定ステップと、  
測定結果を保持する測定結果保持ステップと、  
前記測定結果保持ステップに保持された測定値のうち複数の色を加えた色値  
を算出する加法混色ステップと、  
前記加法混色によって算出された色値と測定ステップの測定値を比較する比  
10 較ステップと、  
を備えたことを特徴とするディスプレイ測定方法。

- 11 ディスプレイの表示特性を測定するディスプレイ測定方法において、  
特定の色票をディスプレイ上に表示する色票表示ステップと、  
15 ディスプレイ上に表示された色票の色を測定する測定ステップと、  
以前に測定した色票の測定値と今回測定した色票の測定値の増減を比較する  
色票測定値比較ステップと、  
該色票測定値比較ステップで用いた色票の測定値を比較する測定値比較ステ  
ップと、  
20 前記色票RGB値比較ステップと測定値比較ステップのそれぞれの結果を比  
較する判別ステップと、  
を備えたことを特徴とするディスプレイ測定方法。

- 12 ディスプレイの表示特性を測定するディスプレイ測定方法において、  
25 該最大色表示ステップで表示された白色票を測定する最大色測定ステップと、

該最大色測定ステップで得た測定値を保持する最大色保持ステップと、  
 ディスプレイ上に表示された色票の色を測定する測定ステップと、  
 前記測定ステップの測定結果と最大色保持ステップに保持されている測定値  
 とを比較する比較ステップと、

5    を備えたことを特徴とするディスプレイ測定方法。

1 3. ディスプレイの表示特性をプロファイルに格納するディスプレイプロフ  
 ァイル作成方法において、

ディスプレイの階調値を測定する階調データ測定ステップと、

10   測定して得た階調データを元に階調数の異なる複数の階調カーブ情報を作成  
 する階調カーブ情報生成ステップと、

該階調カーブ情報生成ステップで生成した階調カーブ情報を元にプロファイ  
 ルの精度を検証するプロファイル精度検証ステップと、

最も精度の高い階調カーブ情報を用いてプロファイルを作成するプロファイ  
 15   ル作成ステップと、

を備えることを特徴とするプロファイル作成方法。

1 4. ディスプレイの表示特性をプロファイルに格納するディスプレイプロフ  
 ァイル作成方法において、

20   少なくとも2つ以上の無彩色の色票を測定する無彩色測定ステップと、

前記無彩色測定ステップの測定結果を元に無彩色画像の測定値のバラツキを  
 検出するバラツキ算出ステップと、

前記バラツキ算出ステップで算出されたバラツキ値と予め定めた閾値とを比  
 較する判別ステップと、

25   ディスプレイの階調値を測定する階調データ測定ステップと、

を備え、

階調データ測定ステップでは、無彩色画像の測定値のバラツキが予め定めた閾値以下であった場合は各色の1色の階調データのみ測定して得たTRCを各色の階調データとしてプロファイル内に格納し、バラツキが予め定めた閾値以上であった場合は、各色それぞれの階調データについて測定して得たそれぞれのTRCをプロファイル内に格納することを特徴とするプロファイル作成方法。

5

15. ディスプレイの表示特性をプロファイルに格納するディスプレイプロファイル作成方法において、

10 測定データを変換する基準データを保持する基準値保持ステップと、  
基準データを用いて測定値を変換する測定値変換ステップと、  
測定値を変換した値を用いてプロファイルを作成するプロファイル作成ステップと、  
を備え、

15 作成するプロファイル内に測定データを変換する基準データを格納することを特徴とするプロファイル作成方法。

16. ディスプレイの表示特性をプロファイルに格納するディスプレイプロファイル作成方法において、

20 階調特性を設定する階調特性設定ステップと、  
基本となるプロファイルを指定する基本プロファイル指定ステップと、  
を備え、

基本プロファイル内の階調特性の情報を該階調特性設定ステップで設定した階調特性に書き換えることを特徴とするプロファイル作成方法。

17. ディスプレイの表示特性をプロファイルに格納するディスプレイプロファイル作成方法において、

色温度を設定する色温度設定ステップと、

基本となるプロファイルを指定する基本プロファイル指定ステップと、

5 を備え、

基本プロファイル内の色情報を、色温度設定ステップで設定した色温度を元に書き換えることを特徴としたプロファイル作成方法。

18. 色票を表示する色票表示ステップと、

10 表示した色票を測定する測定ステップと、前記測定値と指定した基本プロファイルを元にTRCを生成するTRC生成ステップと、

基本プロファイル内のTRCを前記色情報生成ステップで生成したTRCに置き換えるプロファイル生成ステップと、

を備えることを特徴とするプロファイル作成方法。

15

19. ディスプレイの表示特性をプロファイルに格納するディスプレイプロファイル作成方法において、

ディスプレイ上に表示した色票を測定する測定ステップと、

測定して得た格子データを元に格子数の異なる複数の色変換テーブルを作成

20 する色変換テーブル生成ステップと、

該色変換テーブル生成ステップで生成した色変換テーブルを元にプロファイルの精度を検証するプロファイル精度検証ステップと、

最も精度の高い色変換テーブルを用いてプロファイルを作成するプロファイル作成ステップと、

25 を備えることを特徴とするプロファイル作成方法。

20. ディスプレイの表示特性をプロファイルに格納するディスプレイプロファイル作成方法において、

- 5 ディスプレイの種類毎に色変換テーブルの数を保持した色変換テーブル数保持ステップと、

ディスプレイの種類に応じて色変換テーブルの数を選択する色変換テーブル数選択ステップと、

を備え、

- 10 予めディスプレイ毎に設定されたTRCのノード数を元に測定を行ってプロファイルを作成することを特徴とするディスプレイプロファイル作成方法。

21. ディスプレイの表示特性をプロファイルに格納するディスプレイプロファイル作成方法において、

ディスプレイ上に階調データの色票を表示する色票表示ステップと、

- 15 ディスプレイ上に表示した色票を測定する測定ステップと、

R、G、Bの階調データの測定値から加法混色により格子データを生成する格子データ算出ステップと、

格子データからプロファイルを作成するプロファイル作成ステップと、  
を備えることを特徴とするプロファイル作成方法。

20

22. ディスプレイの表示特性をプロファイルに格納するディスプレイプロファイル作成方法において、

ディスプレイ上に色票を表示する色票表示ステップと、

ディスプレイ上に表示した色票を測定する測定ステップと、

- 25 1次色のみからなる画像と2次あるいは3次色の画像を測定するプレ測定ス

テップと、

1 次色の測定値から加法混色により 2、3 次色の測定値を生成する格子データ算出ステップと、

2、3 次色の測定値と 1 次色の測定値から加法混色によって得た演算値とを  
5 比較する加法混色精度判定ステップと、

格子データからプロファイルを作成するプロファイル作成ステップと、  
を備え、

加法混色精度が高い場合は、階調値から算出した格子データを、加法混色精度  
が低い場合は測定して得た測定値を用いてプロファイルを作成することを特徴  
10 とするプロファイル作成方法。

2 3. n 階調の階調データを測定する階調データ測定ステップと、

m 格子 ( $m < n$ ) 格子データを測定する格子データ測定ステップと、

前記 n 階調データと m 格子データとを用いて s 格子 ( $s > m$ ) の格子データ  
15 を生成する格子データ生成ステップと、

格子データからプロファイルを生成するプロファイル生成ステップと、  
を備えることを特徴とする請求の範囲第 2 2 項に記載のプロファイル作成方法。

2 4. ディスプレイの表示特性をプロファイルに格納するディスプレイプロフ  
20 ァイル作成方法において、

ディスプレイ上に表示した色票を測定する測定ステップと、

TRC 情報を保持したマトリックスプロファイルを作成するマトリクスプロ  
ファイル作成ステップと、

LUT 情報を保持した LUT プロファイルを作成する LUT プロファイル作  
25 成ステップと、



生成したマトリクスプロファイルの精度を算出するマトリクス精度算出ステップと、

生成したLUTプロファイルの精度を算出するLUT精度算出ステップと、

算出した精度を元にどちらか一方のプロファイルを選択するプロファイル選

5 択ステップと、

を備えることを特徴とするプロファイル作成方法。

25. ディスプレイプロファイルの精度を検証するプロファイル精度検証方法において、

10 精度検証用の色票を表示する精度検証用色票表示ステップと、

精度検証用の色票を測定する測定ステップと、

プロファイルを用いて得た演算値と精度検証用色票の測定結果とを比較する比較ステップと、

比較結果を元にプロファイルの精度を検証する検証ステップと、

15 を備えたプロファイル精度検証方法。

26. ディスプレイプロファイルの精度を検証するプロファイル精度検証方法において、

評価用画像を保持する評価画像保持ステップと、

20 プロファイルを用いて評価画像を変換する評価画像変換ステップと、

評価用画像とプロファイルで変換した変換画像とを表示する画像表示ステップと、

を備えたことを特徴とするプロファイル精度検証方法。

25 27. ディスプレイの表示特性をプロファイルに格納するディスプレイプロフ

ファイル作成方法において、

ディスプレイ上に色票を表示する色票表示ステップと、

ディスプレイ上に表示した色票を測定する測定ステップと、

測定結果を用いてプロファイルを生成するプロファイル生成ステップと、

5 評価用画像を保持する評価画像保持ステップと、

作成したプロファイルを用いて評価画像を変換する評価画像変換ステップと、

評価用画像とプロファイルで変換した変換画像とを表示する画像表示ステップと、

を備えたことを特徴とするプロファイル作成方法。

10

28. ディスプレイの表示特性を測定する装置において、

特定の色票をディスプレイ上に表示する手段と、

色票を表示してからの経過時間を計数する手段と、

ディスプレイ上に表示された色票の色を測定する手段と、

15 を備え、

色票表示後の経過時間が予め定めた一定時間に達した後に色票を測定することを特徴とする装置。

29. ディスプレイの表示特性を測定する装置において、

20 特定の色票をディスプレイ上に表示する手段と、

ディスプレイ上に表示した色票の色を測定する手段と、

測定後に予め定めた画像をディスプレイ上に表示する手段と、

画像を表示してからの経過時間を計数する手段と、

を備え、

25 画像を表示してから一定時間経過後に次の色票を表示することを特徴とする

装置。

30. ディスプレイの表示特性を測定する装置において、  
色票の測定を開始する前に画像をディスプレイ上に表示する手段と、  
5 画像を表示してからの経過時間を計数する手段と、  
特定の色票をディスプレイ上に表示する手段と、  
ディスプレイ上に表示された色票の色を測定する手段と、  
を備え、  
特定の画像を表示してから一定時間経過後に色票の表示、測定を開始するこ  
10 とを特徴とした装置。
31. 表示された色票の測定値に基づいてディスプレイの表示特性を測定する  
装置において、  
第1のサイズの色票の測定値と第1のサイズより小さい第2のサイズの色票  
15 の測定値を比較する手段と、  
該比較の結果、該第1のサイズの色票の測定値と該第2のサイズの色票の測  
定値が異なる場合、更に小さい第3のサイズの色票を測定する手段と、  
各色票の測定値が同じであった場合は該第1のサイズを色票のサイズとして  
設定する手段と、  
20 を備えることを特徴とする装置。
32. ディスプレイの表示特性を測定する装置において、  
該最大色表示ステップで表示された白色票を測定する手段と、  
該最大色測定ステップで得た測定値を保持する手段と、  
25 ディスプレイ上に表示された色票の色を測定する手段と、

前記測定ステップの測定結果と最大色保持ステップに保持されている測定値とを比較する手段と、  
を備えたことを特徴とする装置。

- 5     3 3. ディスプレイの表示特性をプロファイルとして生成する装置において、  
          少なくとも2つ以上の無彩色の色票を測定する手段と、  
          前記無彩色測定ステップの測定結果を元に無彩色画像の測定値のバラツキを  
          検出する手段と、  
          前記バラツキ算出ステップで算出されたバラツキ値と予め定めた閾値とを比  
10    較する手段と、  
          ディスプレイの階調値を測定する手段と、  
          を備え、  
          階調データ測定ステップでは、無彩色画像の測定値のバラツキが予め定めた閾  
          値以下であった場合は各色の1色の階調データのみ測定して得たTRCを各色  
15    の階調データとしてプロファイル内に格納し、バラツキが予め定めた閾値以上  
          であった場合は、各色それぞれの階調データについて測定して得たそれぞれの  
          TRCをプロファイル内に格納することを特徴とする装置。
- 3 4. ディスプレイの表示特性をプロファイルとして生成する装置において、  
20    ディスプレイ上に色票を表示する手段と、  
          ディスプレイ上に表示した色票を測定する手段と、  
          1次色のみからなる画像と2次あるいは3次色の画像を測定する手段と、  
          1次色の測定値から加法混色により2、3次色の測定値を生成する手段と、  
          2、3次色の測定値と1次色の測定値から加法混色によって得た演算値とを  
25    比較する手段と、

格子データからプロファイルを作成する手段と、  
を備え、

加法混色精度が高い場合は、階調値から算出した格子データを、加法混色精度  
が低い場合は測定して得た測定値を用いてプロファイルを作成することを特徴

5    とする装置。

3 5. ディスプレイプロファイルの精度を検証する装置において、

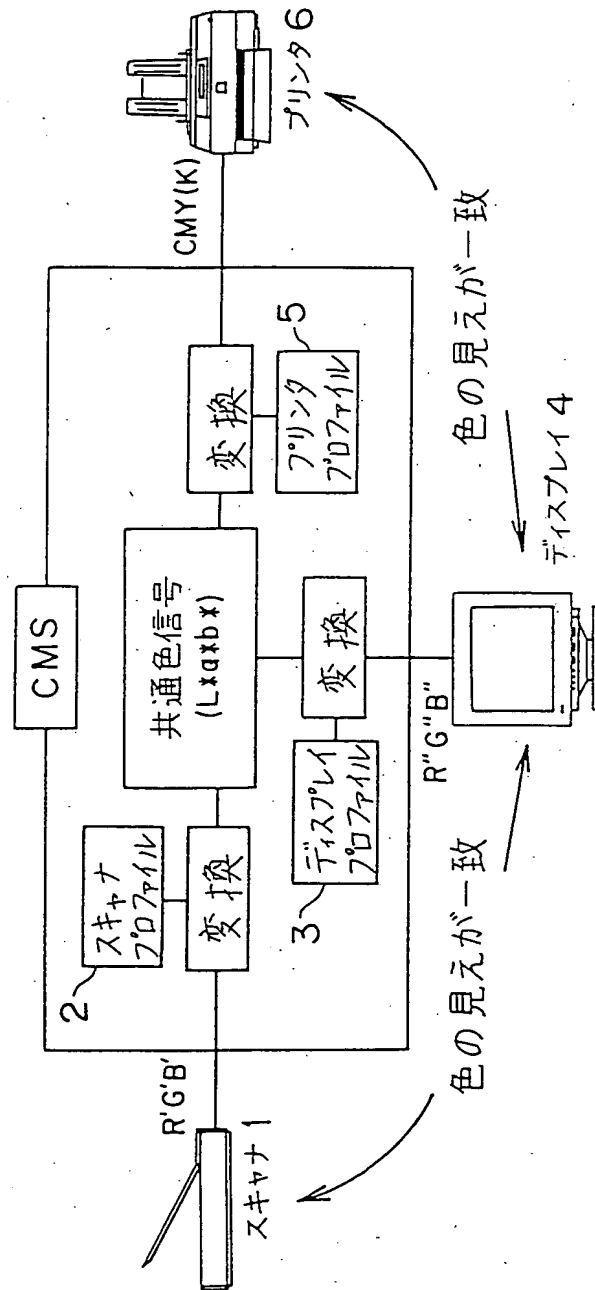
評価用画像を保持する手段と、

プロファイルを用いて評価画像を変換する手段と、

10    評価用画像とプロファイルで変換した変換画像とを表示する手段と、  
を備えたことを特徴とする装置。

## 要約書

- 色変換用プロファイルを作成するために、ディスプレイ等に表示される色票を測定するが、表示された色は安定した色になるまで時間がかかるので、一定
- 5 時間たってから色票の測定を始める。また、現在表示されている色票の前に別の色の色票が表示されていた場合には、焼き付きが起こって現在表示されている色票を正しく測定できないので、前の色票を表示し終わってから一定時間たってから、次の色票を表示するようにする。あるいは、上記場合において、一定時間待つのではなく、色票を測定した測定値が一定値に落ち着くまで測定を
- 10 繰り返し、安定した後の測定値を採用するようにしても良い。また、表示に使用される電力が一定値を越える場合に、電力制御を行うディスプレイにおいては、異なる大きさの色票を測定し、大きさによって測定値が変わらなくなったら、その値を測定値として採用する。また、測定値の値を利用して測定ミスを検出する。また、マトリックスプロファイルを作成する場合、 $\gamma$  値を記憶した
- 15 方が精度が良いか、TRC 値を記憶した方が精度が良いかを判断して、 $\gamma$  値あるいは TRC 値をプロファイルに記憶する。また、マトリックスプロファイルと LUT プロファイルを生成し、精度の良い方を使用すべきプロファイルとして記憶する。



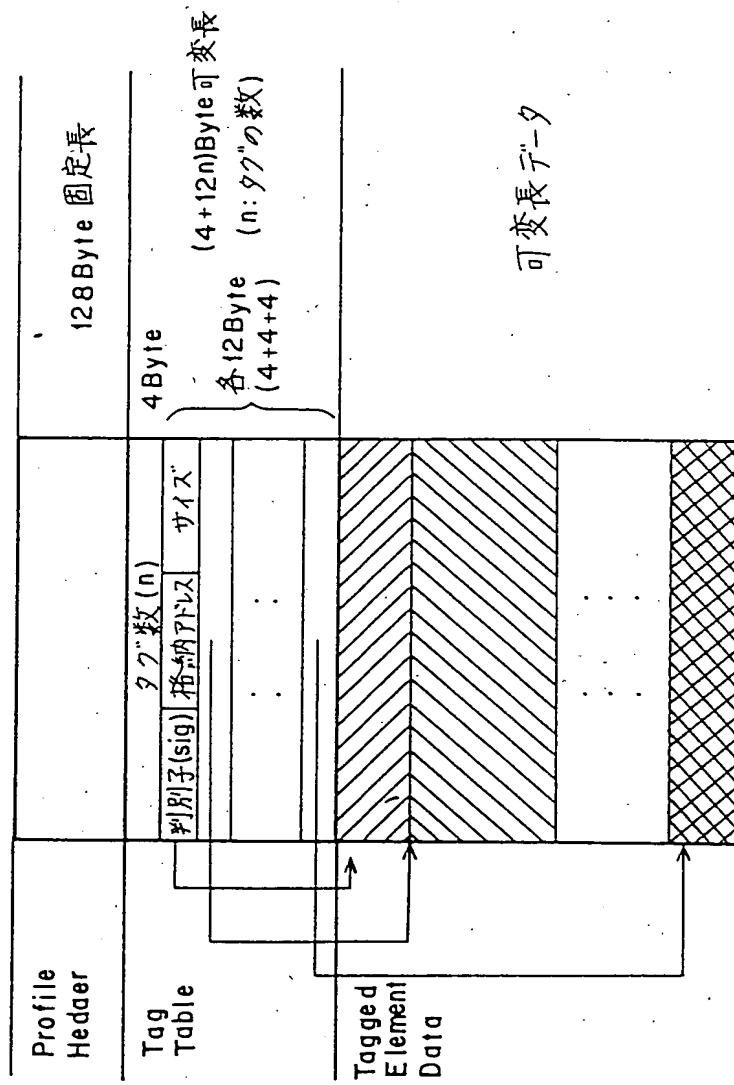


図 2



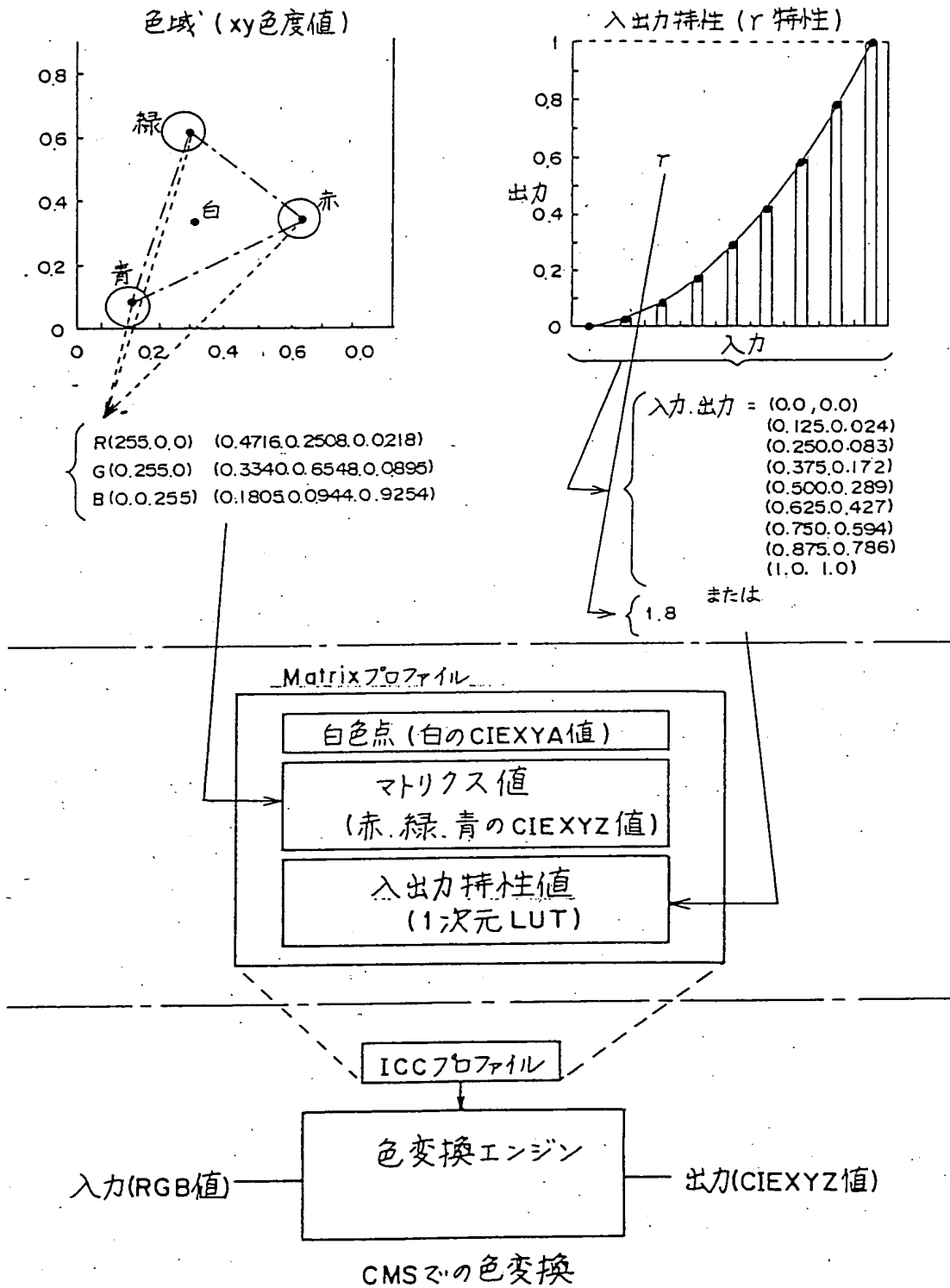
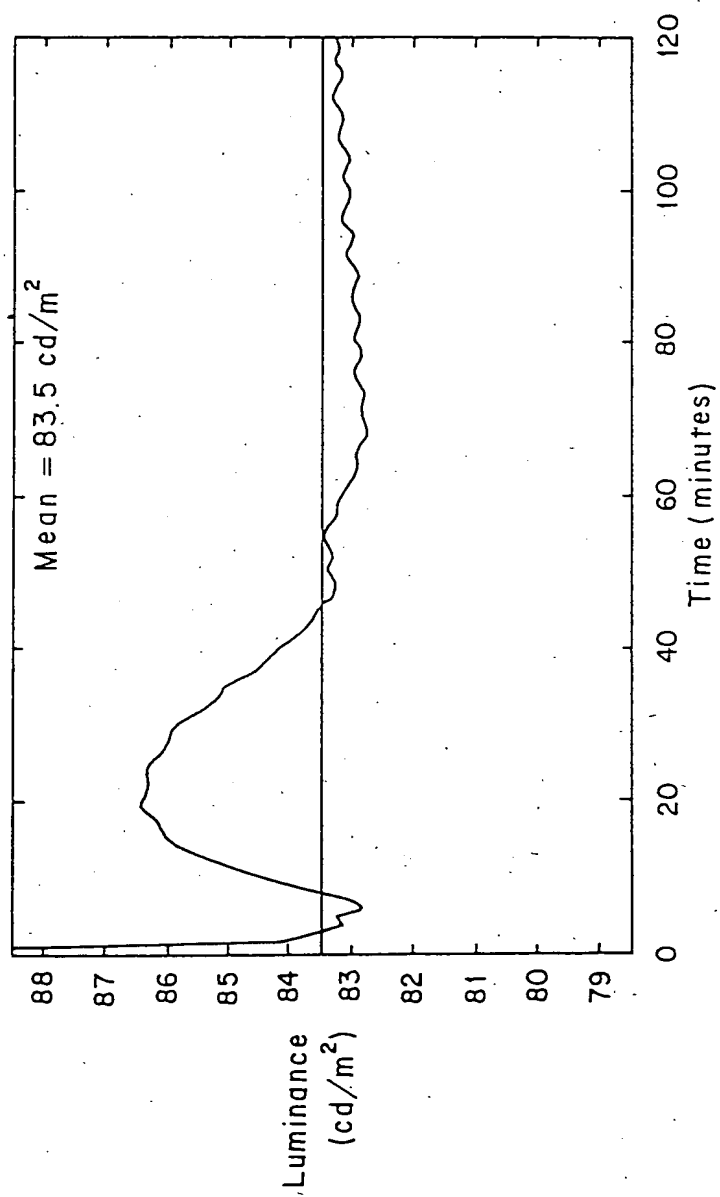


図 3



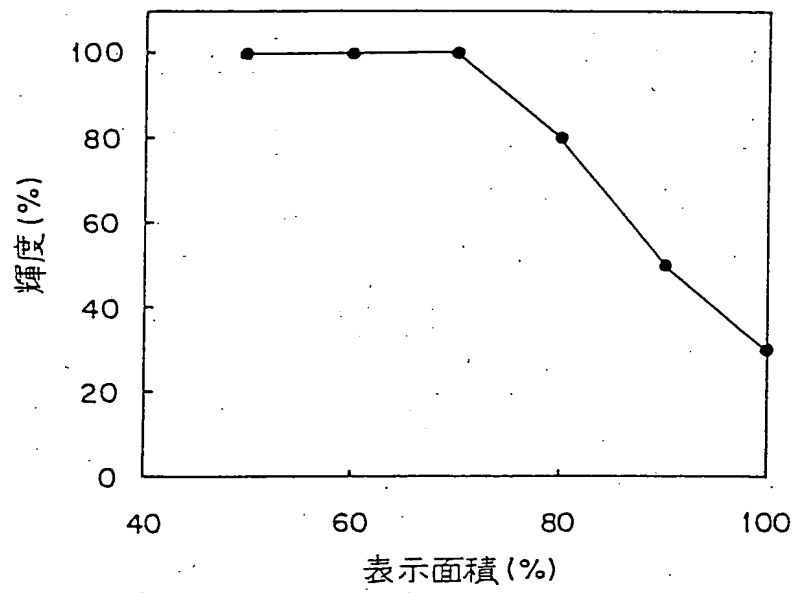


図 5

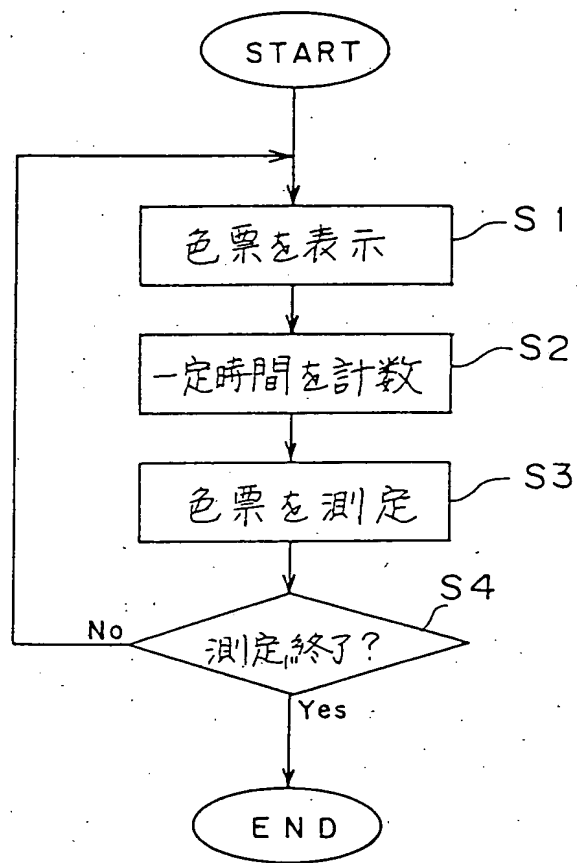


図 6

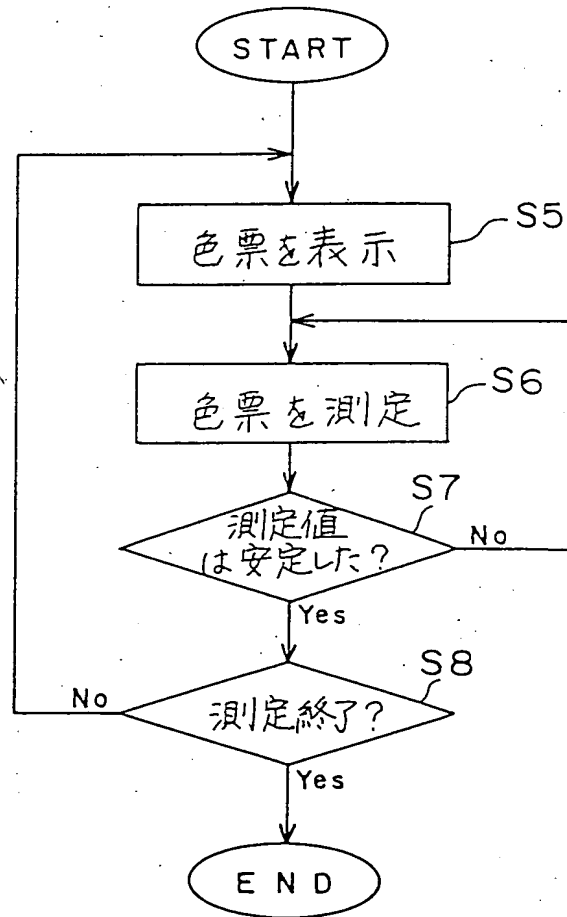


図 7

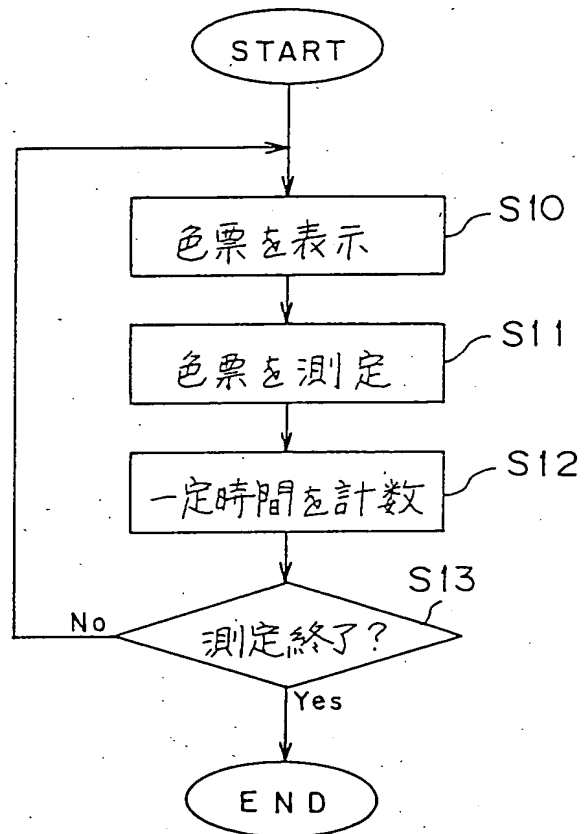


図 8

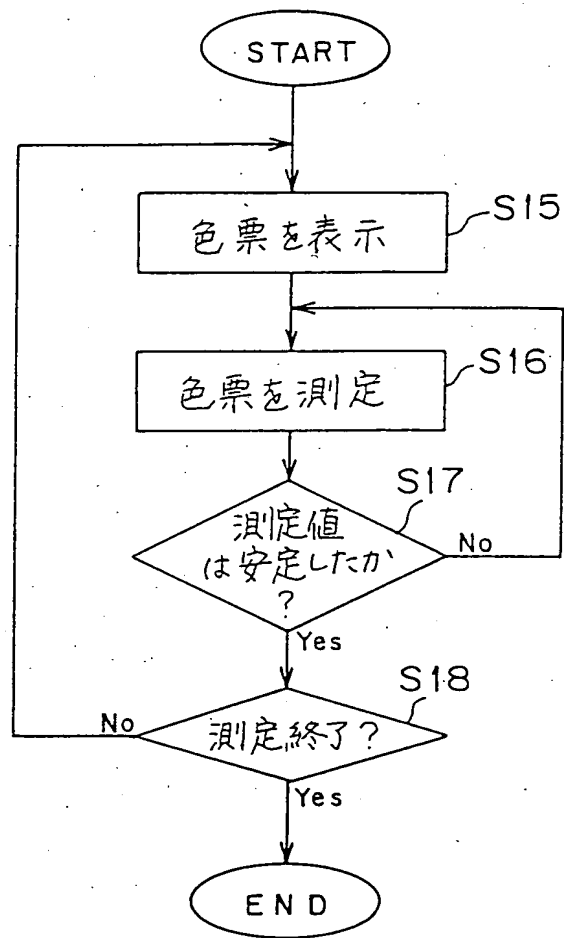
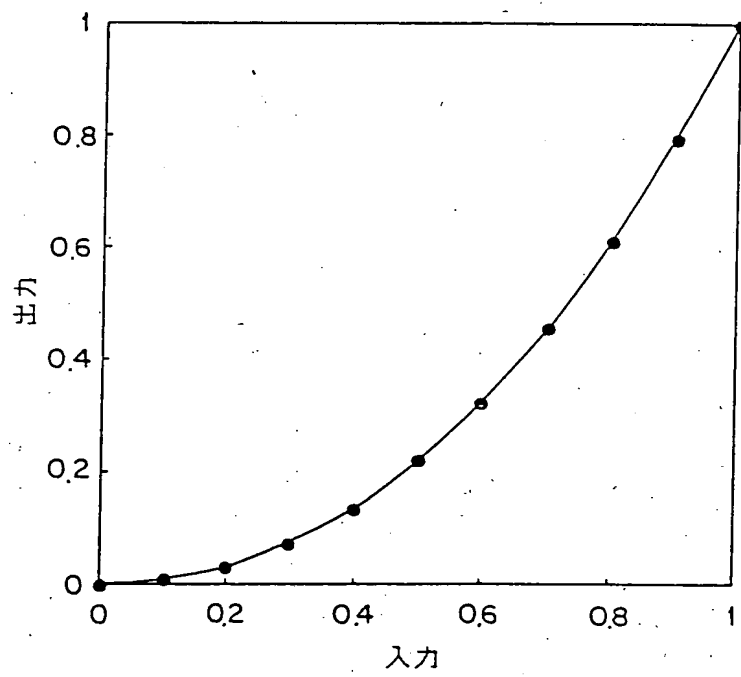


図 9





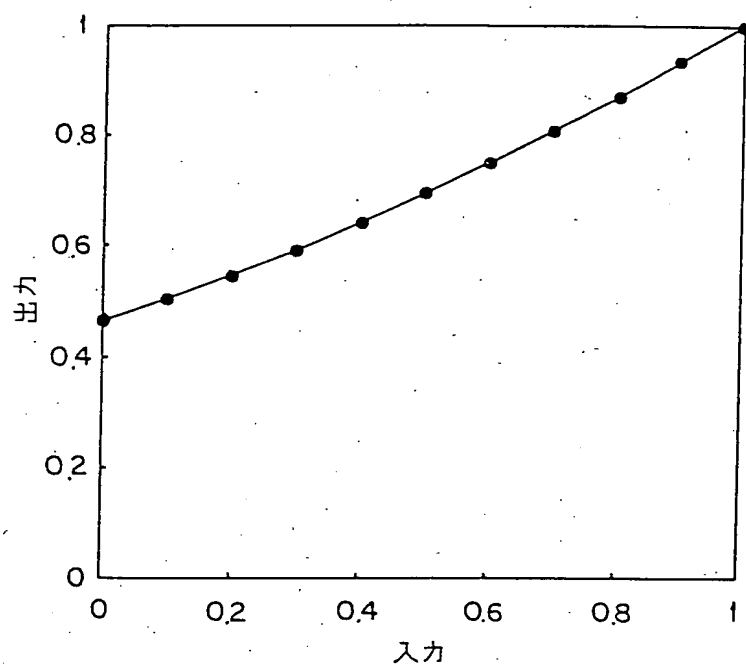
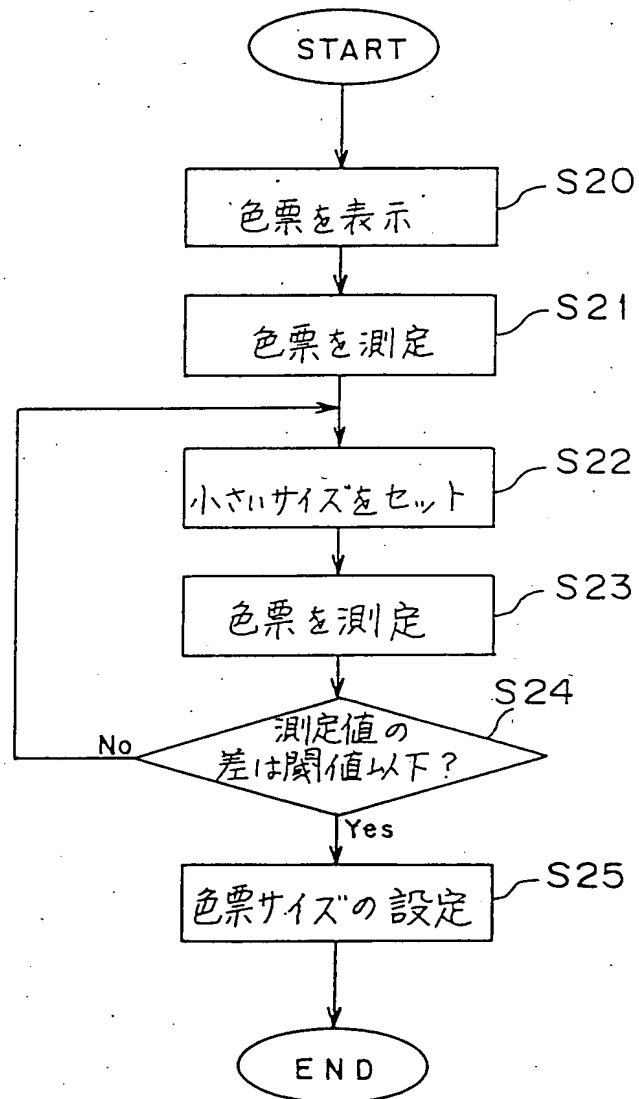


図 11



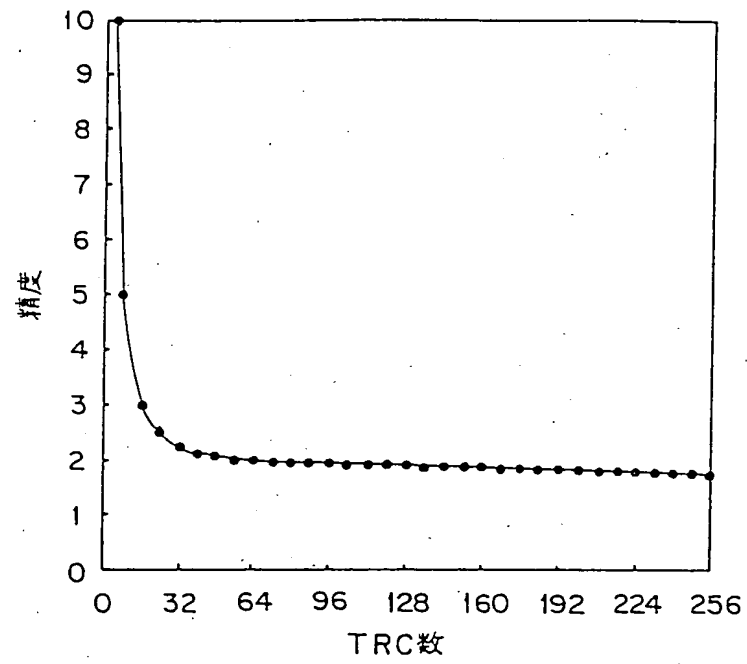
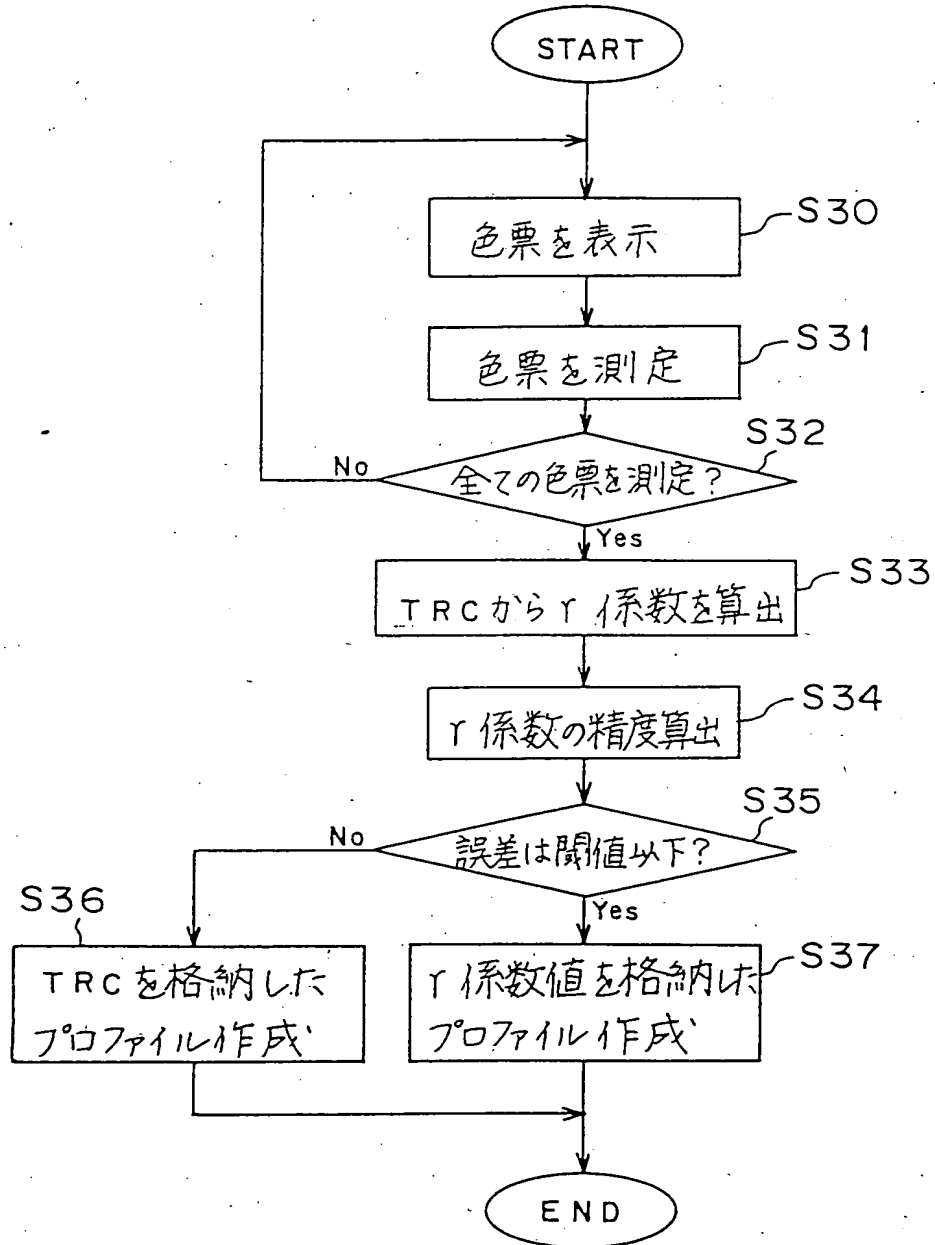


图 13



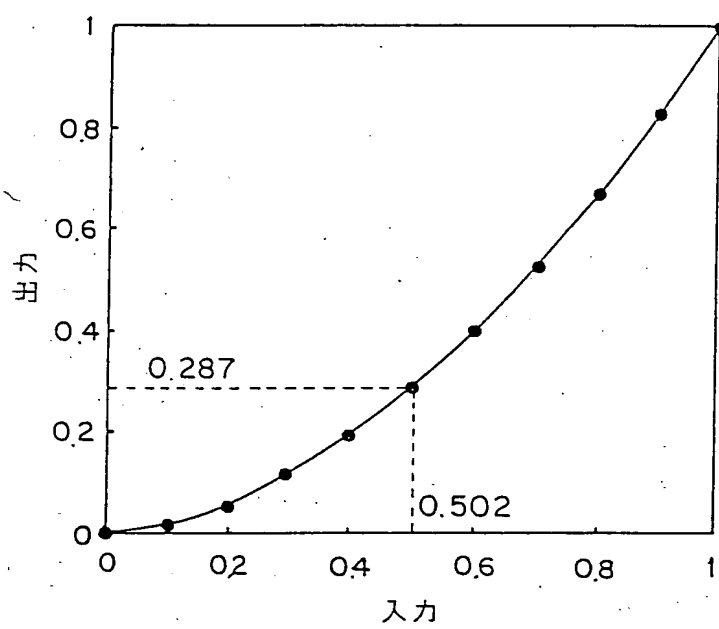
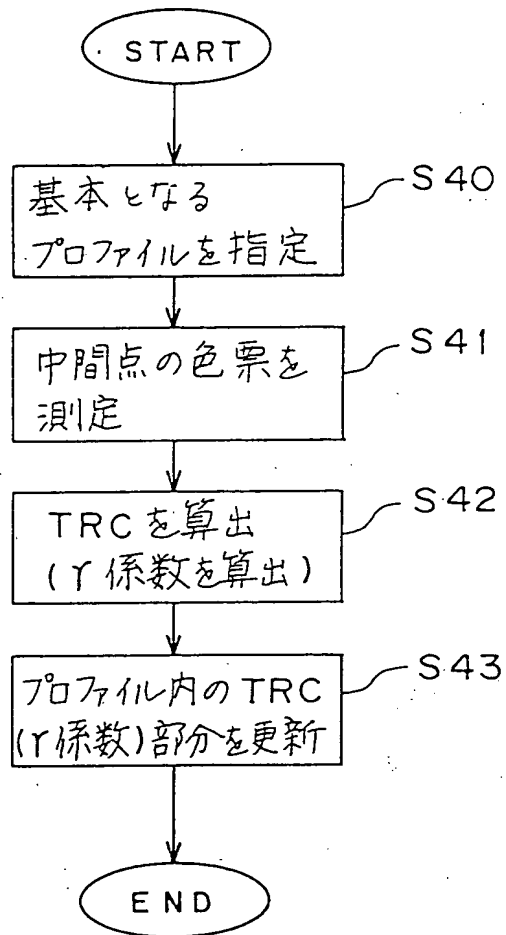


図 15



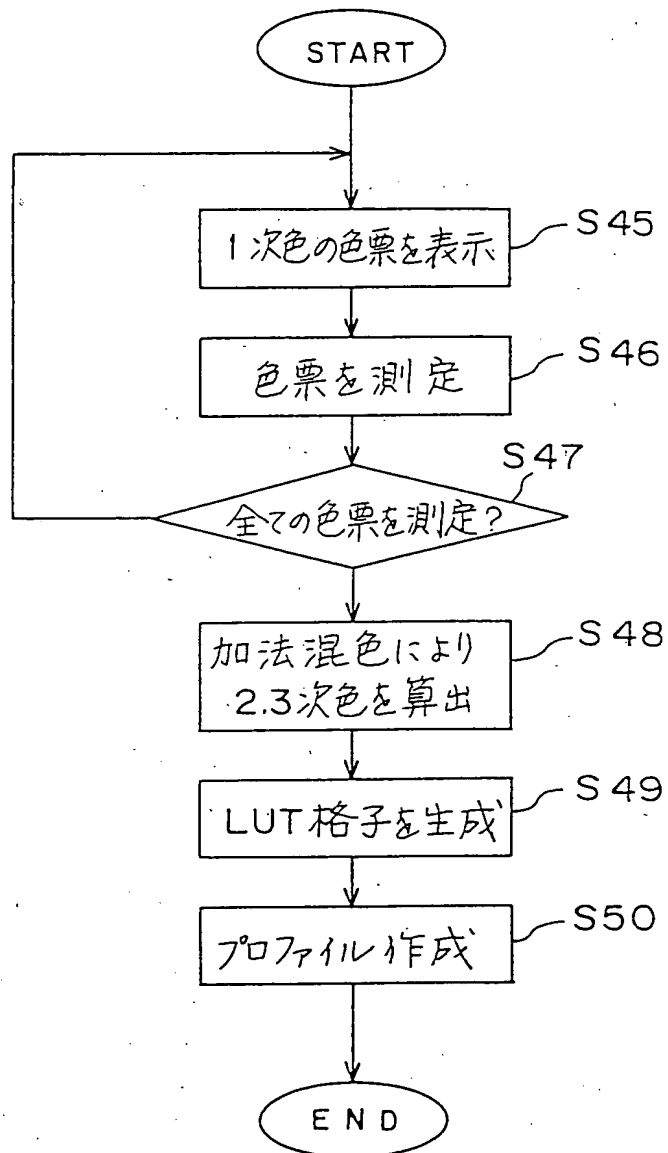


図 17

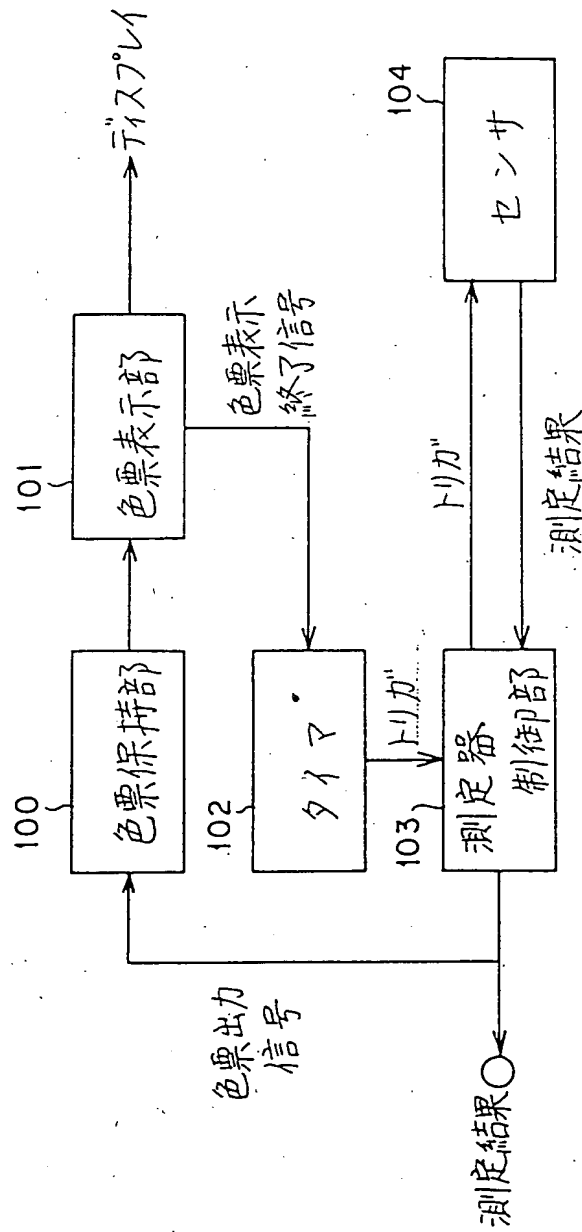


図 18



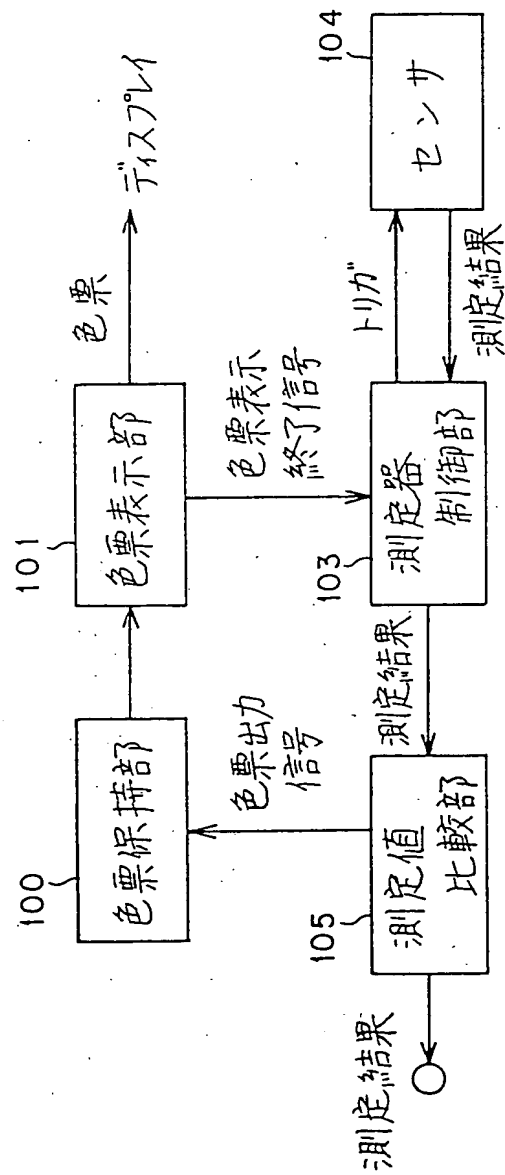


図 19

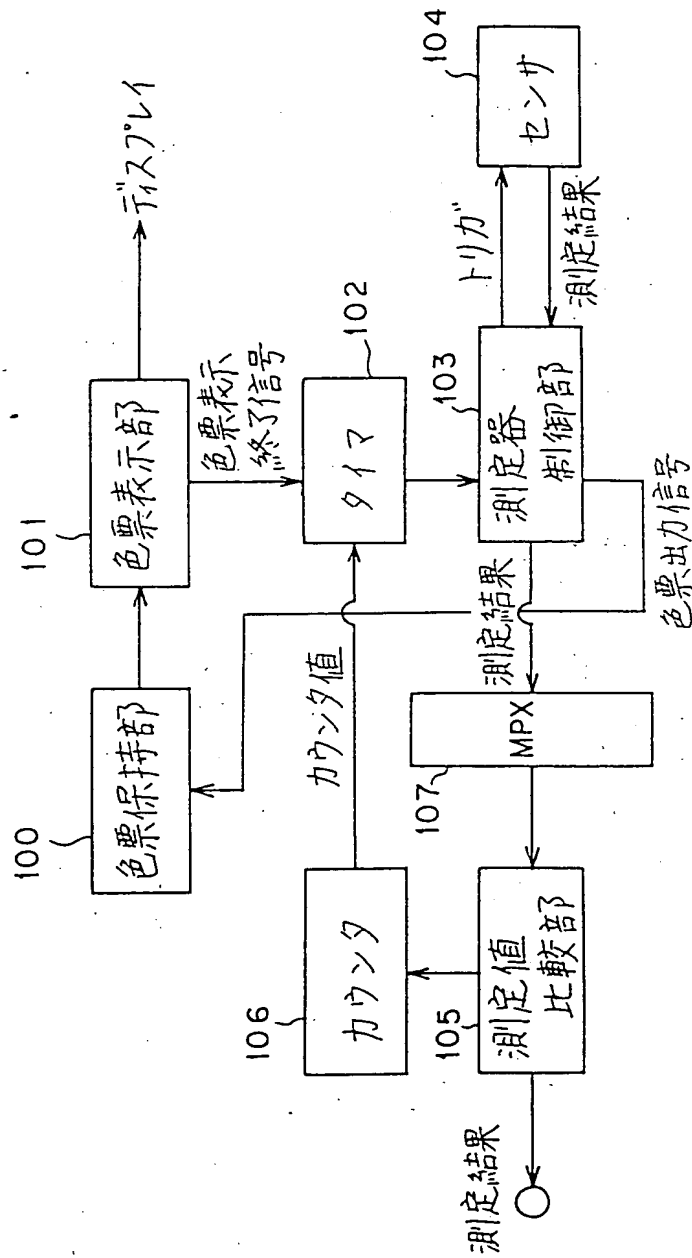


図 20

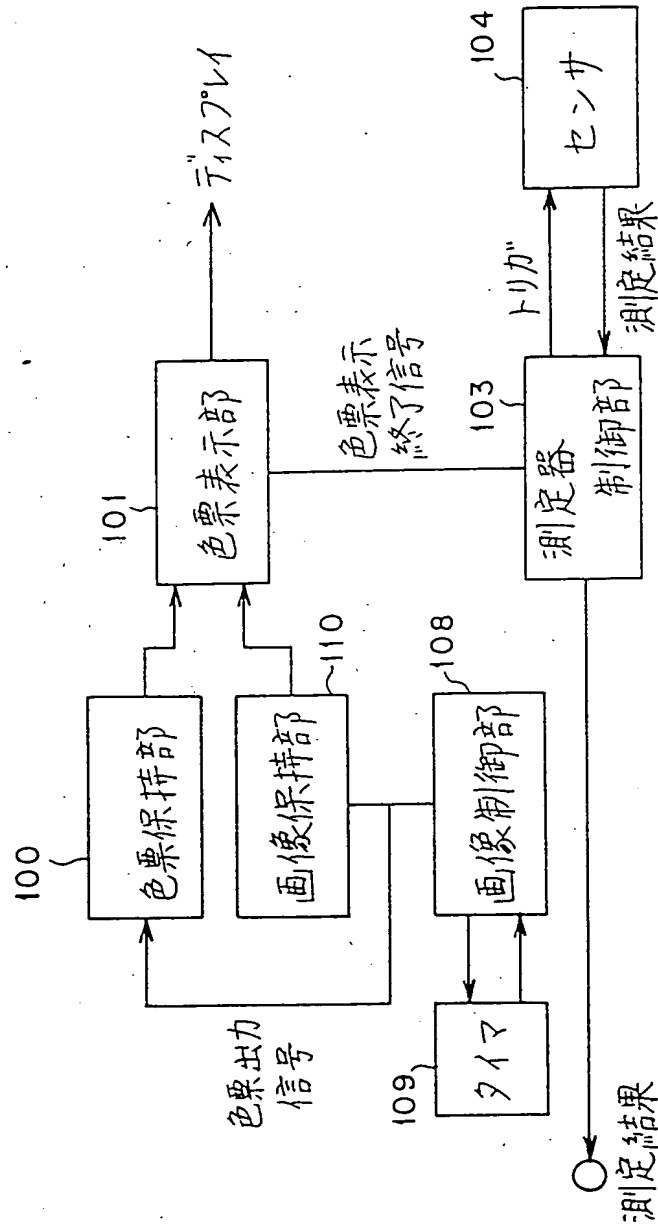


図 21

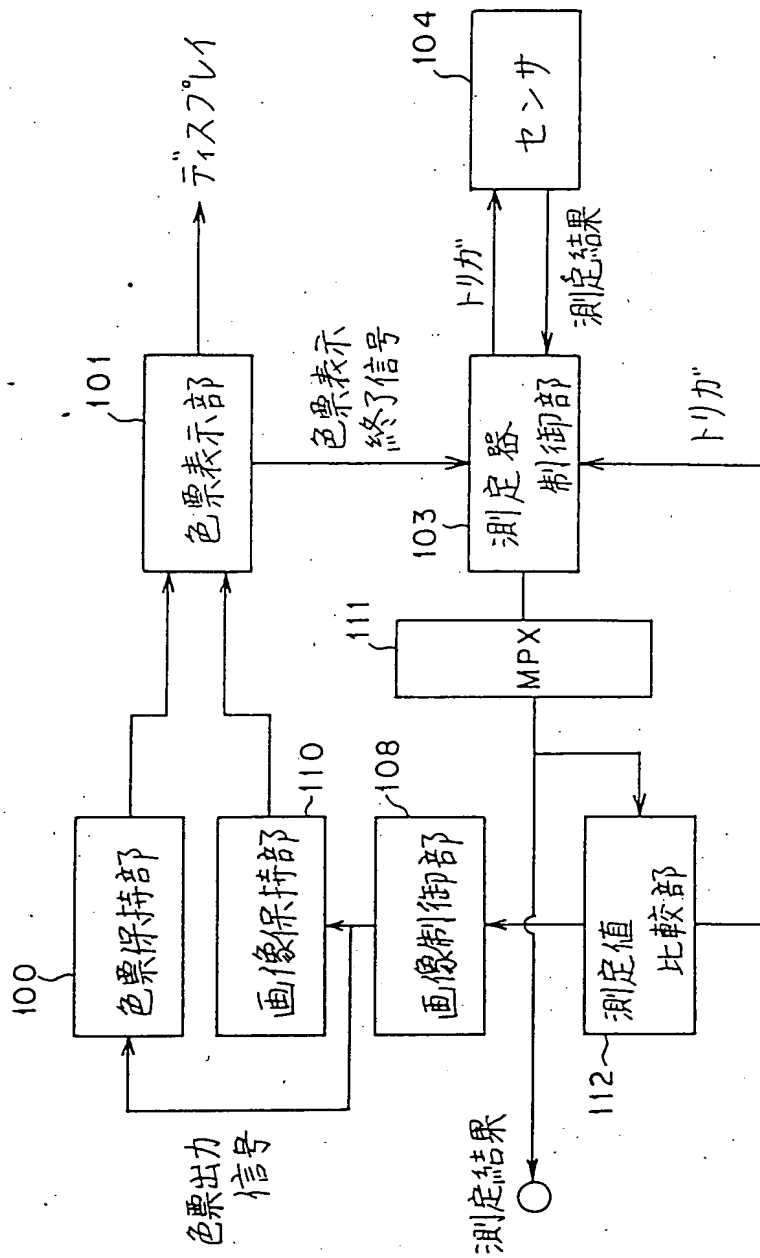


図 22

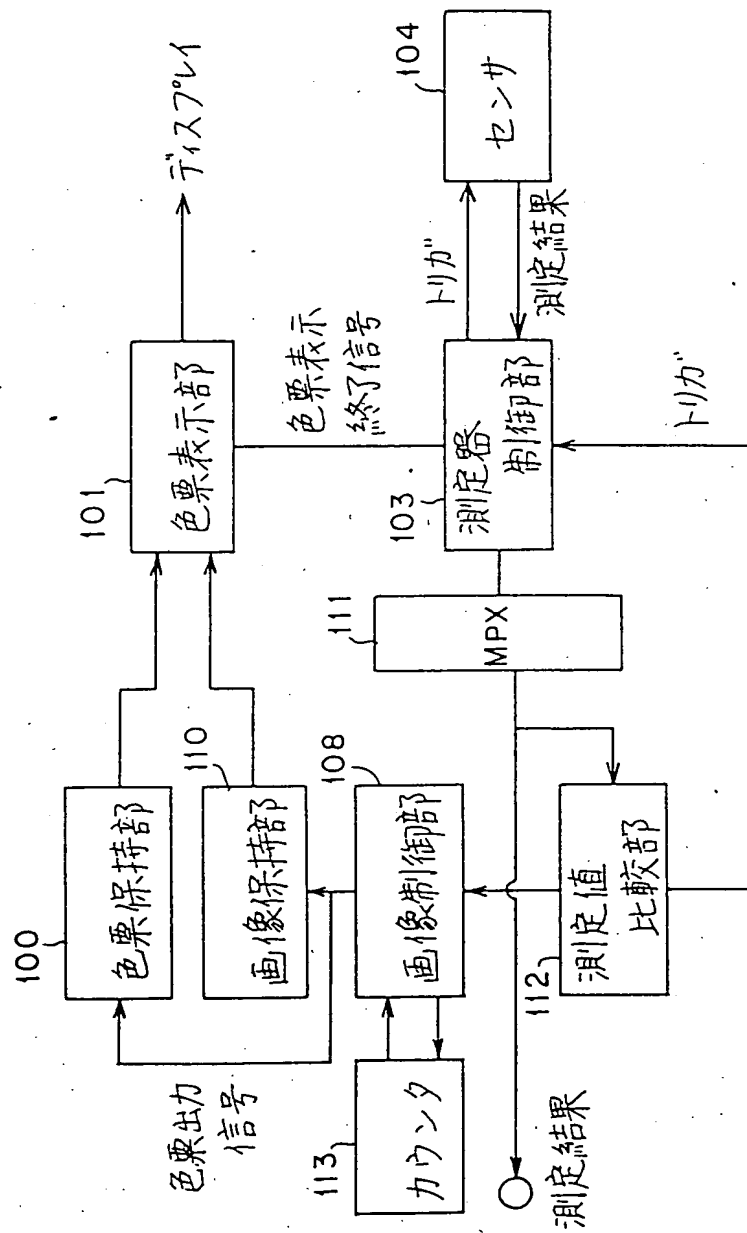


図 23

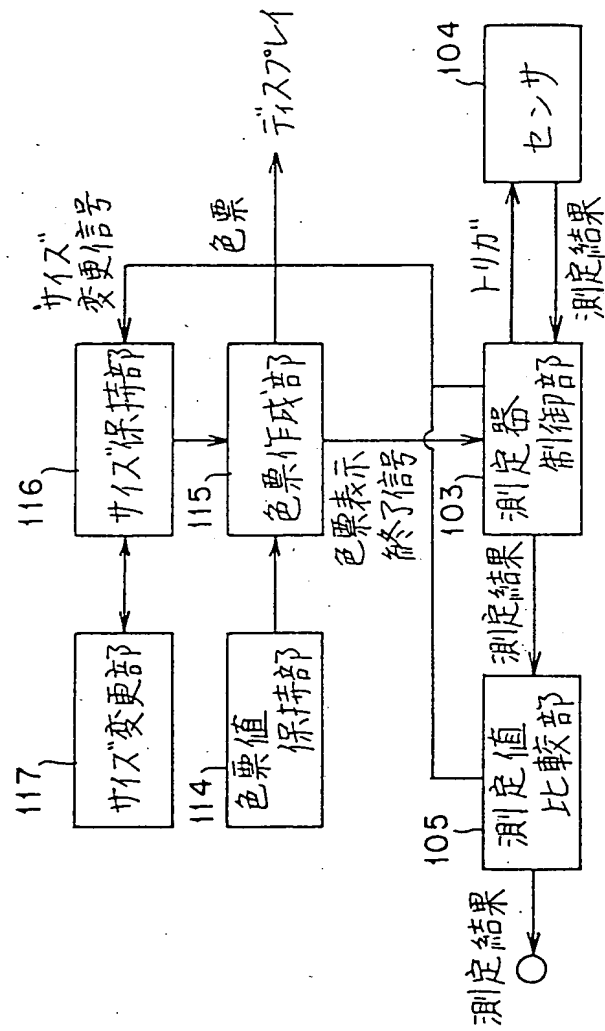


図 24

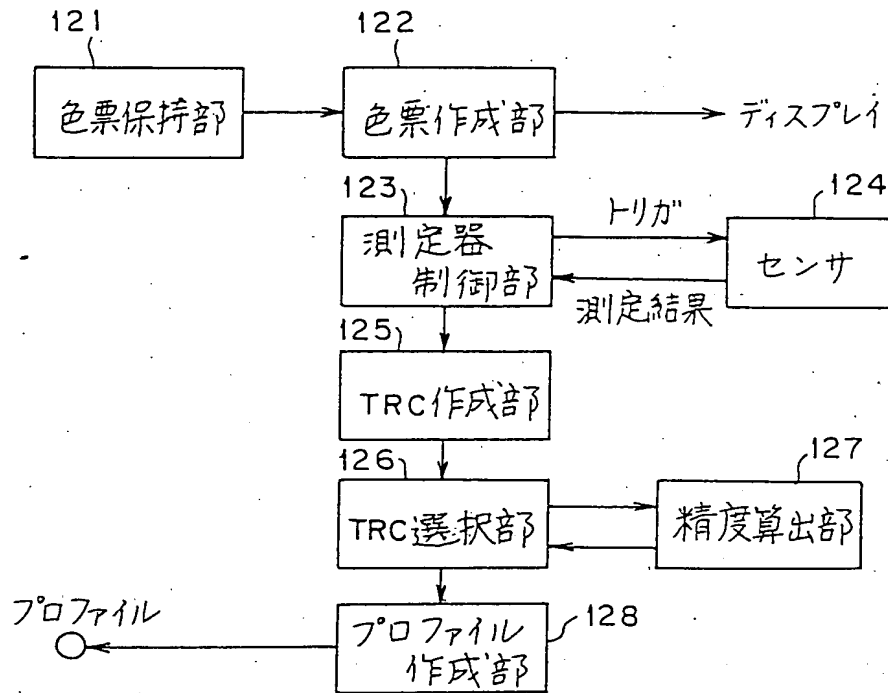


図 25

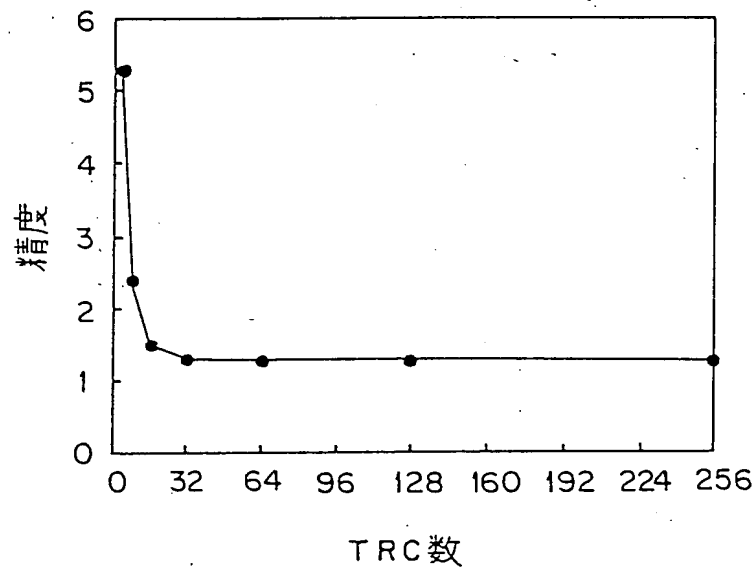
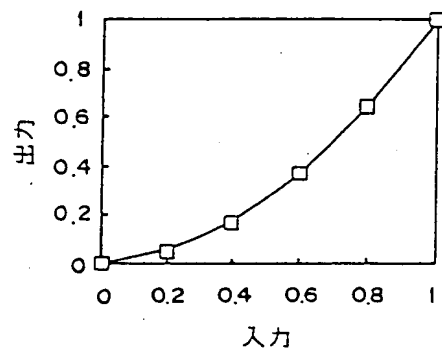
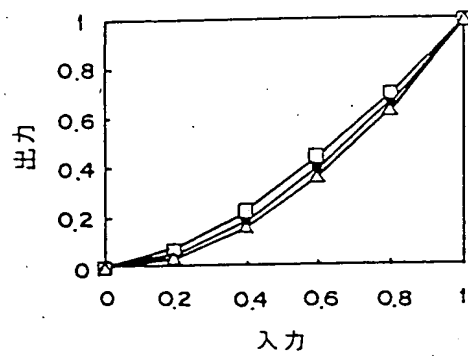


图 26





(a)



(b)

```

0000000 0000 03d4 4b43 4d53 0200 0000 6d6e 7472
0000020 5247 4220 5859 5a20 07cf 0004 0010 0013
0000040 0013 0014 6163 7370 4d53 4654 0000 0000
(略)
0001400 7269 6768 7428 4329 2046 756a 6974 7375
0001420 204c 5444 2e20 616e 6420 4675 6a69 7473
0001440 7520 4c61 626f 7261 746f 7269 6573 204c
0001460 5444 2e20 3139 3939 0000 0000 5859 5a20
0001500 0000 0000 0000 aaaa 0001 0000 0001 1555
0001520 5859 5a20 0000 0000 0000 5247 0000 5555
0001540 0000 4669 5859 5a20 0000 0000 0000 5247
0001560 0000 5555 0000 4669 5859 5a20 0000 0000
0001600 0000 5247 0000 5555 0000 4669 6375 7276
0001620 0000 0000 0000 0005 0000 151f 4999 98a3
0001640 ffff 0000 6375 7276 0000 0000 0000 0005
0001660 0000 151f 4999 9888 ffff 0000 6375 7276
0001700 0000 0000 0000 0005 0000 1512 4974 989d
0001720 ffff 00

```

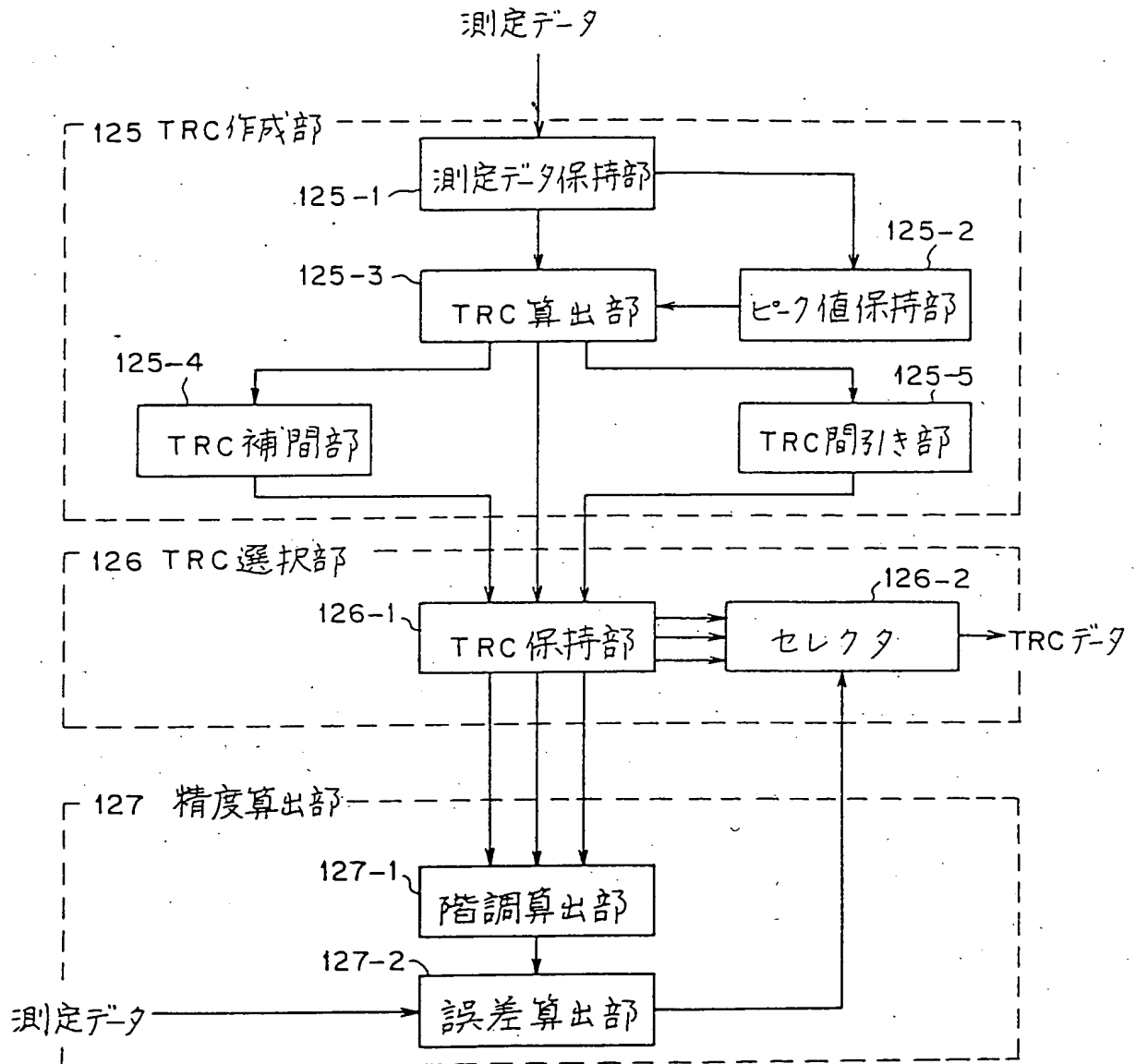


図 29

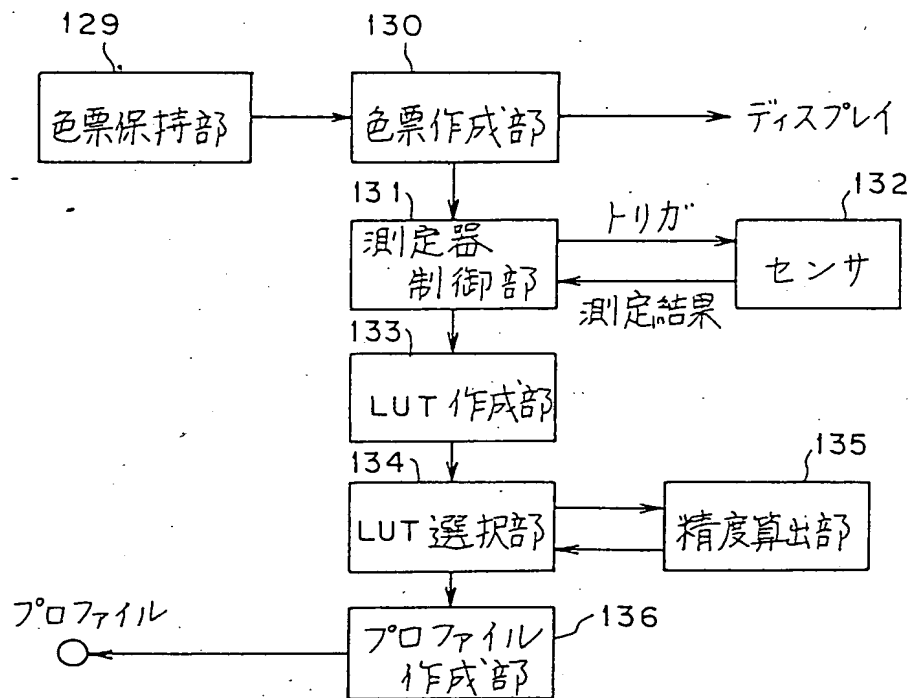


図 30

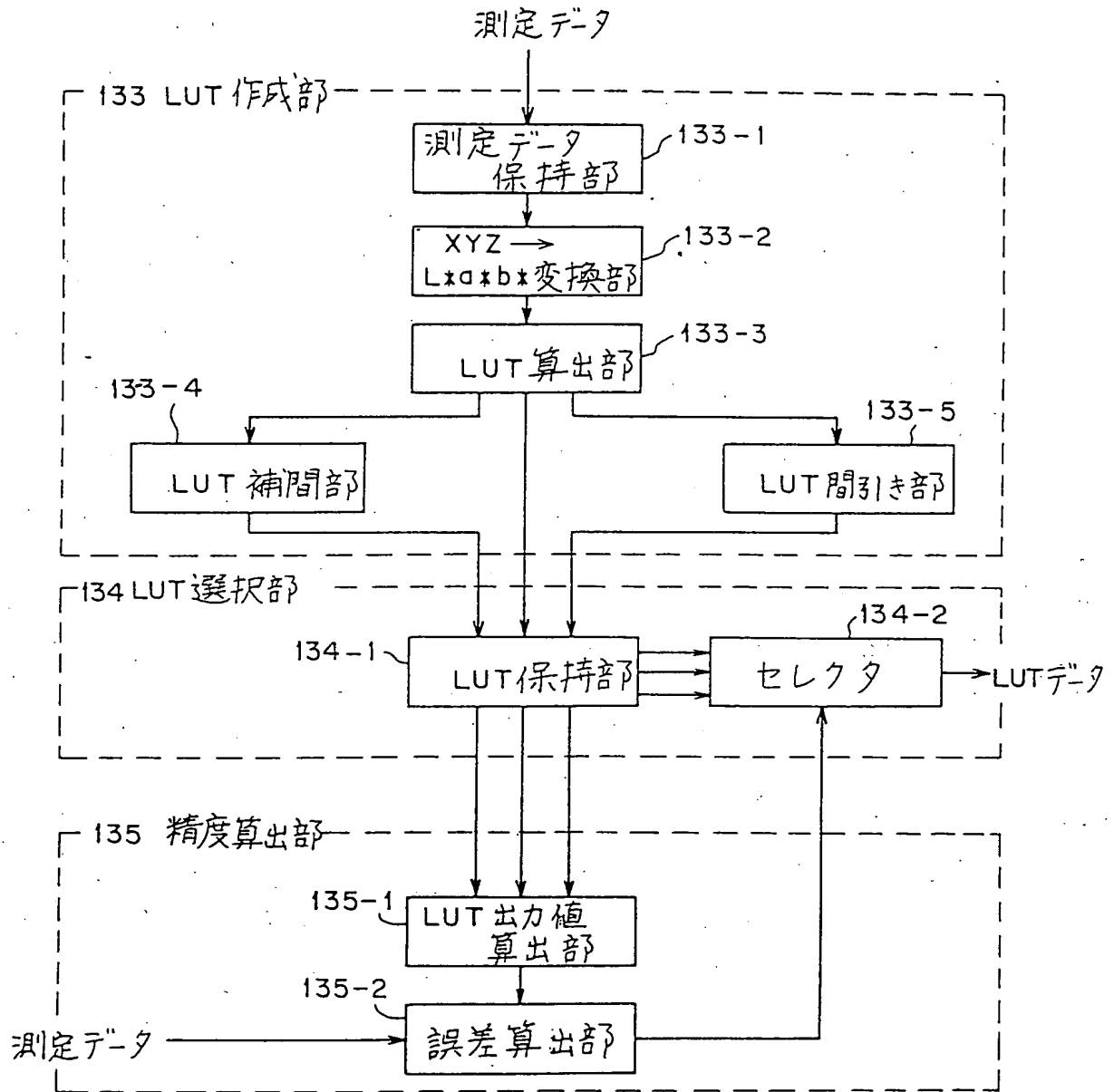


図 31

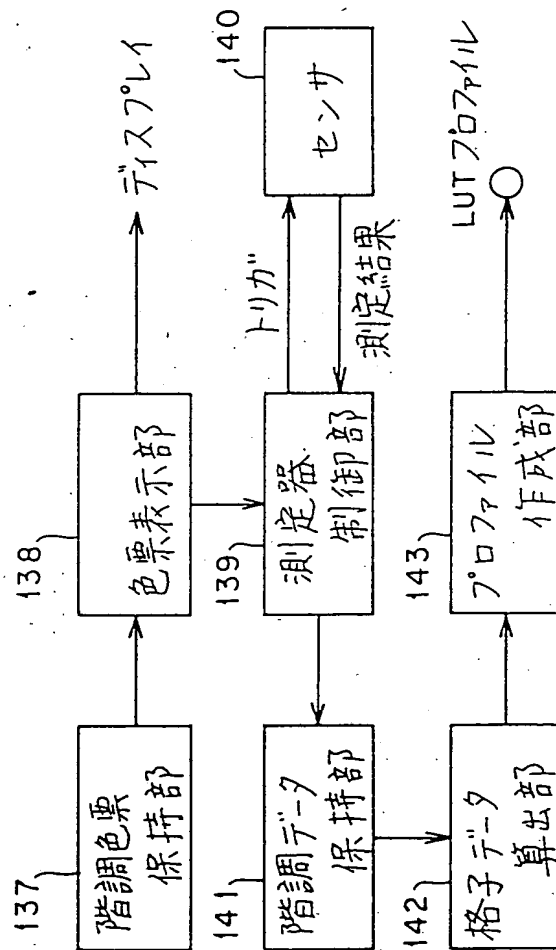


図 32

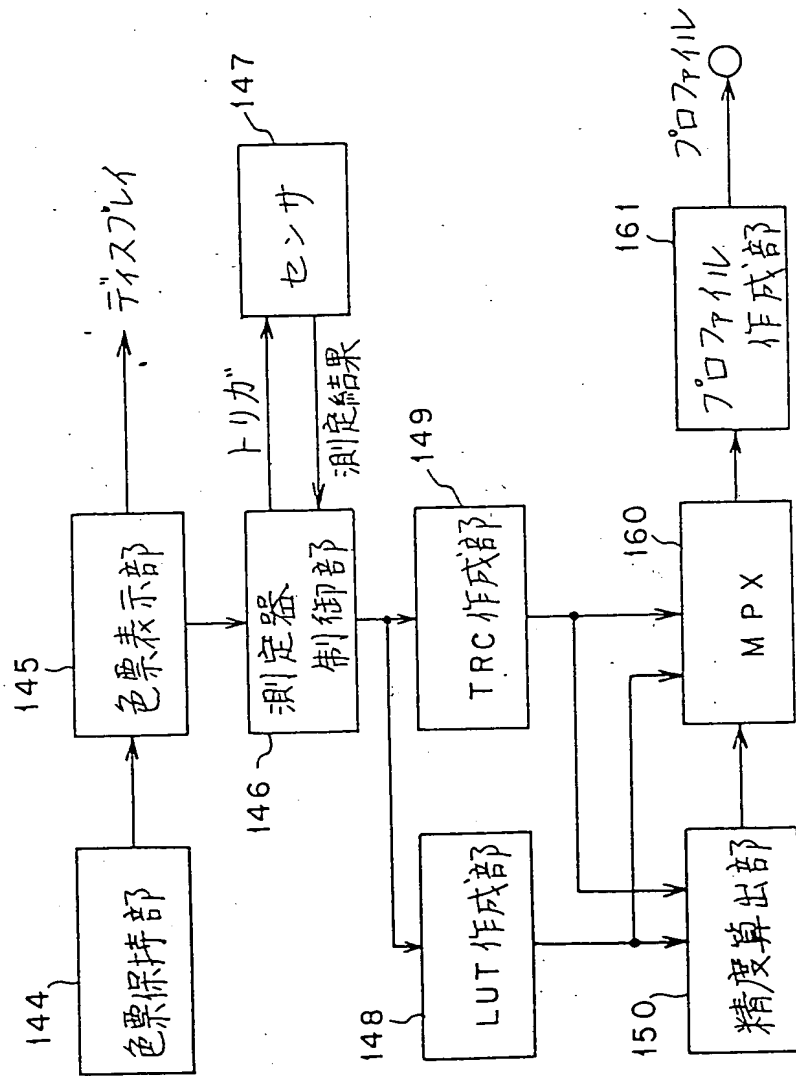


図 33

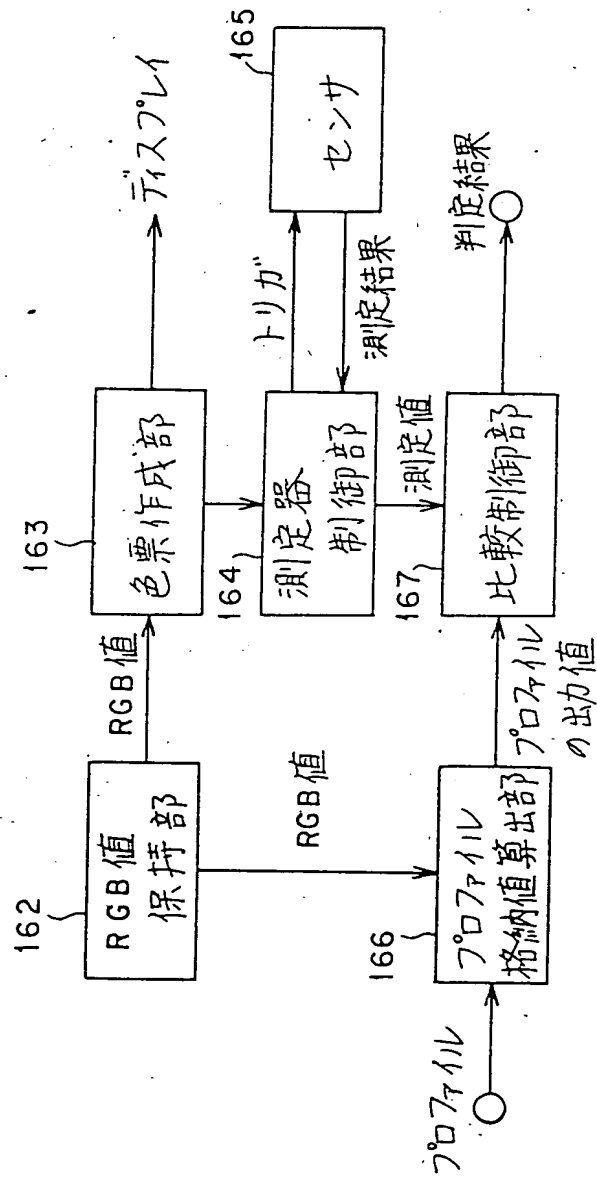


図 34



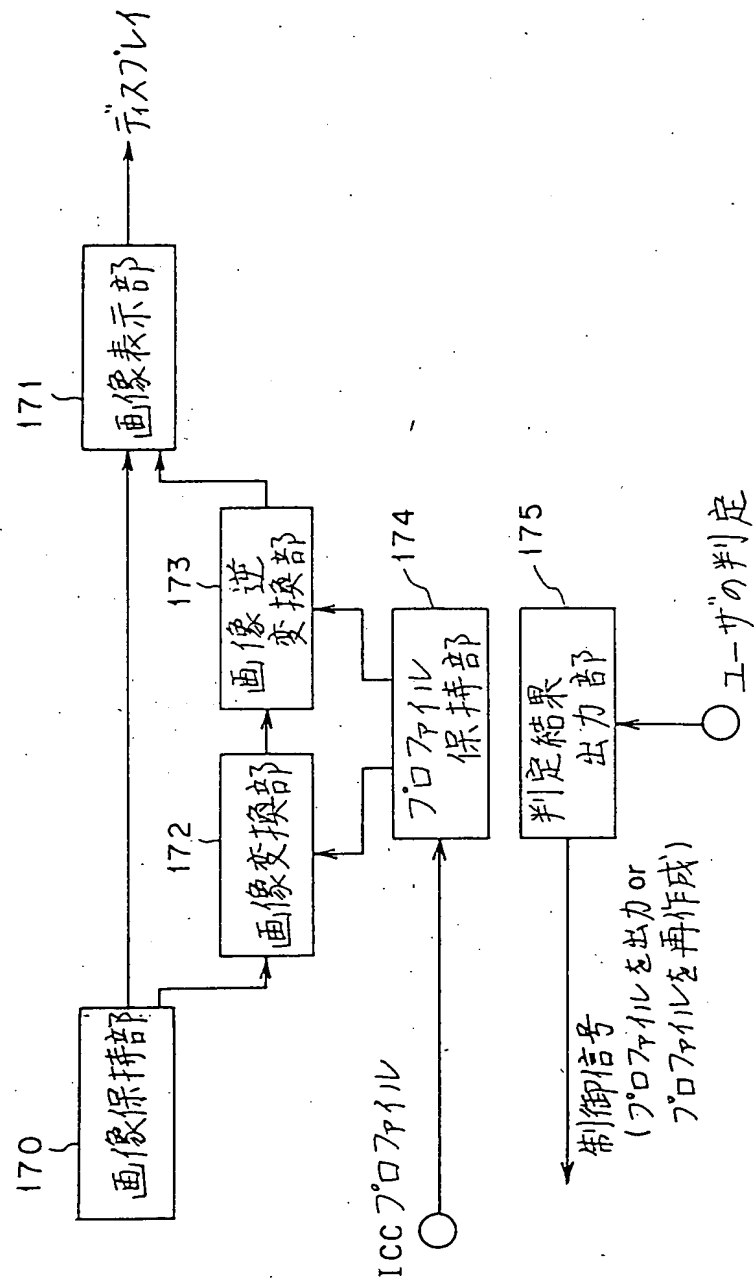


図 35

This Page Blank (uspto)

この謄本は原本と相違ないことを認証する。  
平成 13 年 10 月 31日

経済産業事務官

國分 和夫

